



FONDO PIZZOFALCONE



10. L. 48

BIBLIOTECA PROVINCIALE

Armadio

XVI



Palchetto

Num.° d'ordine

15

NAZIONALE

B. Prov.

R. BIBLIOTECA

VITT. EM. III

2000

NAPOLI

B. 345 II 2000.



DICTIONNAIRE DE CHIMIE.

TOME TROISIÈME.

EAU — MIN.



611265

DICTIONNAIRE DE CHIMIE,

SUR LE PLAN DE CELUI DE NICHOLSON;

PRÉSENTANT

LES PRINCIPES DE CETTE SCIENCE DANS SON ÉTAT ACTUEL,
ET SES APPLICATIONS AUX PHÉNOMÈNES DE LA NATURE,
A LA MÉDECINE, A LA MINÉRALOGIE,
A L'AGRICULTURE ET AUX MANUFACTURES :

PAR ANDREW URE,

M. D., PROFESSEUR DE L'INSTITUTION ANDERSONIENNE,
MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE, ETC.;

TRADUIT DE L'ANGLAIS SUR L'ÉDITION DE 1821,

PAR J^e RIFFAULT,

EX-RÉGISSEUR DES POWDRES ET SALPÊTRES, MEMBRE DE LA LÉGION D'HONNEUR.

TOME TROISIÈME.



PARIS,
LEBLANC, IMPRIMEUR-LIBRAIRE,
RUE FURSTENBERG, N.º 8, ABBAYE SAINT-GERMAIN.

1823.



DICTIONNAIRE DE CHIMIE.

EAU



EAU *tenant naturellement des matières minérales en dissolution, formant ainsi les EAUX MINÉRALES de nature diverse.* — L'examen des eaux minérales, dans la vue de reconnaître leurs divers ingrédients, et d'en déduire leurs propriétés médicales, ainsi que les moyens de les composer artificiellement, est un objet de très-grande importance pour la société. C'est également un sujet qui mérite d'être suivi avec intérêt, comme offrant de grands moyens de commodité et d'agrément dans la pratique de l'industrie chimique ; mais cet objet de recherche est plus spécialement important, comme étant d'une utilité de chaque jour pour les besoins de la vie, et d'un grand avantage pour le succès de manufactures. Ce ne peut être en effet qu'une investigation d'un grand intérêt, que celle qui consiste à déterminer les parties composantes, et à reconnaître les propriétés des eaux que consomment journellement les habitants des grandes villes et de leurs environs. Une très-petite portion d'une matière malsaine, prise chaque jour, peut constituer la cause principale des différences de salubrité qui se font remarquer dans des lieux divers. Et à l'égard des manufactures, il est bien connu de quelle conséquence il doit être pour le brasseur, le fabricant de papier, le blanchisseur, et nombre d'autres artistes, que l'eau dont ils font emploi soit pure, ou au-moins qu'elle ne contienne pas de principes d'un effet nuisible aux qualités

Tome III.

des articles qu'ils confectionnent. Ce fut donc par ces considérations, que l'attention des premiers chimistes se porta sur l'analyse des eaux minérales. Bergmann traita spécialement ce sujet, et il fut publié par Kirwan un volume intéressant sur l'analyse des eaux.

La topographie du lieu d'où sortent ces eaux, est la première chose à considérer. En examinant le limon qu'elles forment, et la terre ou les pierres qu'elles pénètrent et à travers lesquelles elles filtrent, on peut déjà former quelque jugement sur ce qu'elles contiennent. Ces eaux, en traversant la terre, séjournant et circulant à sa surface, se chargent de particules de diverse nature, que leur extrême atténuation rend susceptibles d'être tenues en suspension dans le liquide qui leur sert de véhicule. Il s'ensuit, que nous y trouverons quelquefois, avec l'eau, de la terre siliceuse, calcaire ou argileuse; et d'autres fois, quoique moins fréquemment, du soufre, de la terre magnésienne, ou, par décomposition de carbonate de fer, de l'ocre.

Les ingrédients, dont l'énumération suit, sont ceux dont on peut reconnaître la présence dans des eaux minérales.

1. Les eaux minérales contiennent, pour le plus grand nombre d'entre elles, de l'air; et la proportion de cet air n'excède pas celle de $\frac{1}{28}$ du volume de l'eau.

2. Schéele découvrit le premier, dans des eaux, la présence de l'oxygène. La quantité en est ordinairement peu considérable; et la présence de ce principe est incompatible avec celle du gaz hydrogène sulfuré, ou du fer.

3. Le docteur Pearson découvrit le gaz hydrogène dans l'eau de Buxton. Le docteur Garnet le trouva depuis dans les eaux d'Harrogate, et M. Lambe dans celles de Lemington Priors.

4. Le gaz hydrogène sulfuré est l'ingrédient le plus facile à reconnaître dans celles des eaux minérales qu'on distingue par la dénomination d'eaux hépatiques ou sulfureuses.

Les seuls acides trouvés jusqu'à-présent non combinés

dans les eaux minérales, sont les acides carbonique, sulfurique et borique.

5. La présence de l'acide carbonique fut reconnue, pour la première fois par le docteur Brownrigg dans l'eau de Pyrmont. C'est l'ingrédient le plus ordinaire des eaux minérales. Un décimètre cube de l'eau contient généralement de 60 à 400 centimètres cubes de ce gaz acide. Un décimètre cube d'eau de Pyrmont contient, suivant Wéstrumb, 112 centimètres cubes de gaz acide carbonique, ou près du double de son volume.

6. On a trouvé du gaz acide sulfureux dans plusieurs des eaux minérales chaudes d'Italie, qui sont dans le voisinage de volcans.

7. L'acide borique a été aussi observé dans quelques lacs en Italie.

Le seul alcali qui ait été trouvé non combiné dans les eaux minérales, est la soude; et les seuls corps terreux, sont le silex et la chaux.

8. Le docteur Black découvrit la soude libre dans les eaux minérales chaudes de Geysser et Rykum en Islande; mais, dans la plupart des autres cas, la soude était combinée avec l'acide carbonique.

9. Ce fut d'abord Bergmann qui constata la présence du silex dans les eaux minérales. Elle fut reconnue depuis par le docteur Black, dans celles de Geysser et Rykum, et de Karlsbad par Klaproth. M. Hassenfratz l'observa dans les eaux de pougues, de même que Brézé dans celles de pu. On a trouvé aussi le silex dans un grand nombre d'autres eaux minérales.

10. On a, dit-on, trouvé la chaux non combinée dans quelques eaux minérales; mais sa présence n'y a pas été prouvée d'une manière satisfaisante.

Les seuls sels qui aient été, jusqu'à présent, rencontrés dans des eaux minérales, sont des sulfates, des nitrates, des muriates, des carbonates et des borates; et parmi ces sels,

ce sont les carbonates et les muriates qui s'y trouvent le plus ordinairement, et les borates et les nitrates le plus rarement.

11. Le sulfate de soude se trouve assez fréquemment, surtout, dans celles des eaux minérales auxquelles on donne l'épithète de *salines*.

12. Les eaux minérales dans le voisinage des volcans contiennent du sulfate d'ammoniaque.

13. Le sulfate de chaux est extrêmement commun dans l'eau. Sa présence paraît y avoir été découverte pour la première fois par le docteur Lister, en 1682.

14. Le sulfate de magnésie est presque constamment un ingrédient de celles des eaux minérales qui ont des propriétés purgatives. Il fut découvert, en 1610, dans les eaux d'Epsom, et, en 1693, le docteur Grew publia un Traité sur ce sujet.

15. On trouve quelquefois de l'alun dans des eaux minérales; mais c'est excessivement rare.

16. Il se rencontre quelquefois du sulfate de fer dans des eaux minérales volcaniques, et même il en a été observé dans les eaux minérales d'autres lieux.

17. Il n'existe du sulfate de cuivre, que dans les eaux qui sortent des mines de cuivre.

18. Il a été trouvé du nitre dans quelques sources en Hongrie; mais sa présence dans ces eaux est extrêmement rare.

19. Le docteur Home d'Edimbourg découvrit, en 1756, du nitrate de chaux dans l'eau. On le rencontre, dit-on, dans quelques sources des déserts sablonneux de l'Arabie.

20. On a annoncé aussi avoir observé, dans quelques sources, du nitrate de magnésie.

21. Le muriate de potasse existe rarement dans les eaux; mais il a été découvert dernièrement par Julin dans les sources minérales d'Ulleaborg, en Suède.

22. Le muriate de soude est tellement commun dans les eaux minérales, qu'il est difficile de faire l'analyse d'une seule source sans y en découvrir la présence.

23. Le muriate d'ammoniaque est rare; mais on l'a trouvé dans quelques sources minérales, en Italie et en Sibérie.

24. Le muriate de baryte existe encore plus rarement dans les eaux minérales; cependant Bergmann y en a annoncé la présence.

25 et 26. Les muriates de chaux et de magnésie sont des ingrédients ordinaires des eaux minérales.

27. Le docteur Withering y a observé le muriate d'alumine; mais ce cas est très-rare.

28. Bergmann fit mention du muriate de manganèse comme se recontrant quelquefois dans des eaux minérales. Lambé en a dernièrement reconnu la présence dans les eaux de Lemington Priors, mais en proportion extrêmement limitée.

29. Plusieurs chimistes ont parlé de la présence de carbonate de potasse dans des eaux minérales; mais s'il y existe en effet, ce ne doit être qu'en très-petite quantité.

30. Le carbonate de soude est peut-être l'un des ingrédients les plus ordinaires des eaux minérales, si ce n'est, cependant, le sel commun et le carbonate de chaux.

31. On y a découvert du carbonate d'ammoniaque, mais très-rarement.

32. Il existe du carbonate de chaux dans presque toutes les eaux minérales, et il y est ordinairement tenu en dissolution par un excès de son acide. Il paraît, d'après les différentes expériences de chimistes; ainsi que l'a établi Kirwan; et spécialement par les expériences de Berthollet, que l'eau saturée d'acide carbonique est capable de tenir en dissolution 0,002 de carbonate de chaux. Or, l'eau saturée d'acide carbonique, à la température de 10 degrés centigrades, contient à très-peu-près 0,002 de son poids d'acide carbonique; d'où il suit que l'acide carbonique présent dans des eaux, en quantité telle qu'elles en soient saturées; peut se charger et retenir en dissolution un poids égal au sien de carbonate de chaux. On voit ainsi que 1000 parties en poids d'eau, qui

contiennent deux parties d'acide carbonique, peuvent dissoudre deux parties de carbonates de chaux. La proportion d'eau étant augmentée, elle peut dissoudre le carbonate de chaux lors même que la proportion de l'acide carbonique qui y est uni est diminuée. Ainsi, 24000 parties d'eau peuvent retenir en dissolution deux parties de carbonate de chaux, lors même que ces deux parties ne contiennent qu'une partie d'acide carbonique. Plus la proportion d'eau est grande, moins il faut d'acide carbonique pour tenir la chaux en dissolution; et, lorsque cette proportion est portée jusqu'à un certain point, il n'est plus nécessaire d'un excès sensible d'acide carbonique. Il convient de faire observer aussi, que l'eau, quelque peu d'acide carbonique qu'elle contienne, peut dissoudre du carbonate de chaux; pourvu que le poids de l'acide carbonique présent excède celui de la chaux. Ces observations s'appliquent également aux autres carbonates terreux dissous par des eaux minérales.

33. Le carbonate de magnésie se trouve très-ordinairement aussi dans des eaux minérales, et il y est presque toujours accompagné de carbonate de chaux.

34. Il a été annoncé qu'on avait reconnu la présence du carbonate d'alumine dans des eaux minérales. Mais on n'a pas convenablement constaté ce fait.

35. L'existence du carbonate de fer dans les eaux minérales n'est nullement rare; et en effet, ce carbonate est l'ingrédient le plus remarquable de celles de ces eaux que l'on distingue par la dénomination particulière d'eaux *chalybées*.

36. Le borax existe dans quelques lacs, en Perse et au Thibet; mais la nature de ces eaux n'a pas été déterminée.

37 et 38. On a souvent découvert la présence d'hydrosulfates de chaux et de soude dans les eaux minérales de la nature de celles appelées sulfureuses ou hépatiques.

Toutes les eaux sulfureuses contiennent, suivant M. Westrumb, plus ou moins d'hydrosulfate de chaux.

Pour y découvrir cet hydrosulfate, M. Westrumb faisait bouillir l'eau minérale, sans contact avec l'air atmosphérique, afin d'en chasser le gaz hydrogène sulfuré et le gaz acide carbonique. Il versait ensuite dans cette eau ainsi bouillie, et lorsqu'il ne s'en dégagait plus de gaz hydrogène sulfuré, de l'acide sulfurique, et il s'y formait un précipité de sulfate de chaux; l'acide nitrique fumant en séparait le soufre, et l'acide oxalique formait, en expulsant l'hydrogène sulfuré, de l'oxalate de chaux. L'eau évaporée, à vaisseaux ouverts, laissait précipiter du sulfate de chaux, et il s'en dégagait du gaz hydrogène sulfuré.

Pour déterminer la quantité du gaz hydrogène sulfuré et de l'acide carbonique, M. Westrumb procédait ainsi qu'il suit : Après avoir introduit l'eau sulfureuse dans un matras, et l'en avoir rempli, jusqu'à un certain point qu'il marquait, il y adaptait un tube recourbé aboutissant dans un long cylindre. Il remplissait ce cylindre d'eau de chaux pour une expérience, et d'acétate de plomb avec excès d'acide pour l'autre; il lutait alors l'appareil et faisait bouillir l'eau jusqu'à ce qu'il ne s'en dégagât plus de gaz. Lorsque c'était l'eau de chaux qu'il employait, il se précipitait du carbonate de chaux dans la proportion d'environ 1 gramme par chaque quantité d'environ 160 centimètres cubes de gaz acide carbonique; lorsque c'était de la dissolution d'acétate de plomb qu'il faisait emploi, il se précipitait un hydrosulfate de plomb, dans à-peu-près la même proportion d'un gramme pour la même quantité de 160 centimètres cubes de gaz hydrogène sulfuré.

Outre les substances qui viennent d'être énumérées, comme existant dans les eaux minérales, on y a aussi par fois observé certaines matières végétale et animale. Mais, dans la plupart des cas, on doit plutôt les considérer comme des mélanges accidentels, que comme des parties composantes réelles des eaux où ces matières se rencontrent.

Il résulte évidemment de cette vue synoptique des divers

ingrédients contenus dans les eaux minérales, que ces substances s'y trouvent dans deux états distincts différens : 1.^o comme y étant en suspension, 2.^o comme dissoutes dans ces eaux, principalement sous la forme d'un sel.

Une investigation ayant pour objet de déterminer la nature d'eaux minérales, doit consister : 1.^o dans leur examen par nos sens, 2.^o dans l'essai qu'on en fait par les réactifs, 3.^o dans leur analyse, ainsi convenablement appelée.

L'examen par les sens consiste à faire observer l'effet que l'eau produit sur eux par son aspect, son odeur et sa saveur.

L'apparence de l'eau, à l'instant où elle est tirée de la source, ainsi qu'après qu'elle est demeurée pendant quelque temps en repos, offre plusieurs indications d'après lesquelles nous pouvons nous former un jugement relativement à ce qu'elles contiennent.

Si l'eau, au sortir de la source, est trouble, les substances n'y sont qu'en suspension et non dissoutes; mais si l'eau est claire et transparente à la source, et qu'il se passe quelque temps avant qu'elle devienne trouble, les substances qu'elle peut contenir y sont dissoutes à l'aide de l'acide carbonique.

La présence de ce gaz est également indiquée par de petites bulles qui s'élèvent du fond de la source, et qui, en se dégageant, viennent crever à l'air, quoiqu'en-même-temps l'eau n'ait peut-être pas de saveur acide. Tel est le cas, suivant le comte Razoumowski, pour la source tiède dans le Valais, et les sources froides vitriolées et chalybées à Astracan. Mais la preuve la plus évidente qu'une source contient de l'acide carbonique, est la production sur l'eau, lorsqu'on l'agite, de bulles qui crevent avec plus ou moins de bruit, lorsque l'air s'en échappe.

Le sédiment déposé par l'eau dans la source est aussi à examiner. S'il est de couleur jaune, c'est une indication de la présence du fer; si la couleur est noire, il y a combinaison de fer avec du soufre; mais les eaux chalybées étant rarement sulfurées, il y existe très-rarement du soufre. Quant

à la couleur de l'eau elle-même, il y a peu d'exemples où elle puisse fournir quelque indication de ce qu'elle contient, n'y ayant que peu de substances qui la colorent.

L'odeur de l'eau a, pour effet principal, d'y faire découvrir la présence de gaz hydrogène sulfuré. Les eaux qui contiennent cette substance ont une odeur fétide particulière, ayant de la ressemblance avec celle d'œufs pourris.

La saveur d'une source, quand on l'a bien reconnue par des essais répétés, peut offrir quelques indications utiles relativement à ce qui y existe. On reconnaît une saveur très-sensible à celles des eaux minérales où les différens sels qui s'y trouvent ordinairement sont dissous en proportions diverses. On ne peut pas, cependant, avoir une certaine confiance dans ce moyen de recherche, parce que, dans beaucoup de sources, la saveur du sulfate de soude est déguisée par celle du sel marin qui y est uni. Il ne faut pas aussi se borner à goûter l'eau à la source, mais il faut encore en reconnaître la saveur quelque temps après qu'elle a été tirée et laissée reposer. Cette précaution doit être particulièrement observée à l'égard de celles des eaux minérales qui sont imprégnées d'acide carbonique; car les autres substances qui y sont contenues causent peu d'impression sur la langue, jusqu'à ce que l'acide carbonique s'en soit dégagé; et c'est pour cette raison, qu'il convient d'évaporer en partie ces eaux, et alors de les goûter de nouveau.

Quoique la pesanteur spécifique de toute eau ne contribue que très-peu à la détermination de ce qu'elle contient, encore peut-il n'être pas tout-à-fait sans utilité de reconnaître la pesanteur spécifique d'une eau de source, la situation de cette source, et la nature du sédiment qui s'y est déposé.

L'examen d'une eau minérale à l'aide de réactifs, dénote ce qu'elle contient; mais il ne fait pas connaître combien il peut y exister de chaque principe. Dans un grand nombre

de cas, c'est autant qu'il en faut pour l'objet de la recherche; il est toujours utile de se diriger, dans la manière d'opérer, par l'analyse convenable.

Il est absolument nécessaire de faire l'expérience avec de l'eau qui vient d'être puisée de la source, et ensuite avec la même eau qui a été exposée pendant quelques heures à l'air libre; quelquefois même convient-il de faire un troisième essai avec une portion de l'eau qu'on aura fait bouillir, et qui ensuite aura été filtrée. Si l'eau ne contient que peu de particules salines, elle doit être évaporée; car les réactifs, même les plus sensibles, ne produisent pas le moindre effet sur elle, si les sels, dont ils doivent servir à faire découvrir la présence, s'y trouvent étendus d'une trop grande quantité d'eau. Il peut aussi arriver, que de l'eau sera imprégnée d'un nombre considérable de particules salines de différentes sortes, quelques-unes d'elles y étant présentes en trop petite quantité; et par cette considération, il convient d'examiner l'eau une seconde fois, après l'avoir fait réduire par ébullition des trois quarts.

Les substances dont on peut découvrir la présence dans des eaux minérales, au moyen de réactifs, sont :

1. L'acide carbonique. Lorsque cet acide, dans l'eau minérale essayée, n'est combiné avec aucune base, ou qu'il n'est pas en quantité suffisante pour la neutraliser, l'addition d'eau de chaux donnera lieu à un précipité, soluble avec effervescence dans l'acide muriatique. L'infusion de tournesol est rougie par cette eau; mais la couleur rouge disparaît par degrés, et elle peut être rétablie par une nouvelle addition de l'eau minérale. Cette eau étant bouillie, perd la propriété de rougir l'infusion de tournesol. Le réactif le plus sensible pour découvrir la présence de l'acide carbonique est, suivant Pfaff, l'acétate de plomb.

2. La présence dans l'eau d'acides minéraux non combinés fait passer l'infusion de tournesol à un rouge permanent, même après que l'eau a été bouillie. Bergmann a fait

voir que du papier de tournesol est rougi lorsqu'on le plonge dans l'eau contenant $\frac{1}{250}$ d'acide sulfurique.

3. L'eau qui contient du gaz hydrogène sulfuré se distingue par les propriétés suivantes : elle exhale l'odeur particulière de gaz hydrogène sulfuré ; elle colore en rouge, qui n'est pas permanent , l'infusion de tournesol ; elle noircit le papier trempé dans une dissolution de plomb, et précipite en noir ou en brun le nitrate d'argent.

4. Les alcalis, ainsi que les carbonates alcalins et terreux, se découvrent à l'aide des réactifs ci-après : l'infusion de curcuma, ou le papier teint de cette infusion est rendu brun par les alcalis, ou d'un brun rougeâtre, si la quantité en est très-petite. Ce changement se produit lorsque la soude dans l'eau ne s'élève qu'à $\frac{1}{250}$. Le papier teint d'une infusion de bois de Brésil, ou l'infusion de ce bois est rendue bleue ; mais ce changement a lieu aussi par la présence de carbonates alcalins et terreux. Bergmann s'assura que de l'eau contenant $\frac{1}{500}$ de carbonate de soude colore en bleu le papier teint de bois de Brésil. Le papier de tournesol rougi par le vinaigre est rétabli à sa couleur bleue primitive. Les carbonates alcalins et terreux produisent aussi le même changement. Lorsque ceux auxquels ces carbonates donnent lieu ne sont pas permanens, on en peut conclure que l'alcali auquel ils sont dus est l'ammoniaque.

5. Il existe des alcalis fixes dans une eau qui, après avoir été bouillie, précipite avec le muriate de magnésie. On peut distinguer l'ammoniaque à son odeur, ou bien, on peut l'obtenir par distillation à une douce chaleur, dans le récipient de l'appareil, et alors on peut le distinguer à l'aide des réactifs ci-dessus.

6. Les carbonates terreux et métalliques sont précipités en faisant bouillir l'eau qui les contient, à l'exception cependant du carbonate de magnésie, qui est précipité, mais d'une manière imparfaite.

7. Pour découvrir le fer, on peut avoir recours aux réactifs

suivans : l'addition d'infusion de noix de galle à une eau minérale contenant du fer, le colore en pourpre ou en noir. Ce réactif indique la présence d'une portion extrêmement petite de fer. Si l'infusion n'agit pas sur l'eau après qu'elle a bouilli, quoiqu'auparavant elle le colore, le fer est à l'état d'un carbonate. M. Westrumb a présenté, sur la couleur que le fer donne à l'infusion de noix de galle, comme étant modifiée par d'autres corps, les observations suivantes, qui méritent d'être prises en considération. Une teinte de violet indique un carbonate alcalin, ou un sel terreux; le pourpre foncé, d'autres sels alcalins; le rouge pourpre, le gaz hydrogène sulfuré; le blanchâtre, passant ensuite au noir, dénote le sulfate de chaux. M. Phillips s'est dernièrement assuré, que si le fer est peu oxidé, la présence de la chaux facilite l'application du réactif, mais qu'elle s'oppose à son action lorsque le fer est oxidé à un très-haut degré. Le prussiate de potasse donne lieu à un précipité bleu dans l'eau qui contient du fer. S'il y a présence d'un alcali, le précipité bleu ne se manifeste qu'autant que cet alcali est saturé par un acide.

8. Il existe de l'acide sulfurique dans les eaux qui forment des précipités avec les dissolutions, de muriate, nitrate ou acétate de baryte, de strontiane ou de chaux, ou de nitrate ou d'acétate de plomb. Le muriate de baryte est, de ces dissolutions, celle qui agit avec le plus d'énergie, comme faisant découvrir la présence d'acide sulfurique non combiné, lors même qu'il n'excède pas la millionième partie de l'eau. La dissolution d'acétate de plomb est celle qui vient immédiatement après, quant à sa puissance d'action. Les muriates sont plus actifs que les nitrates; et ce sont les sels calcaires qui ont l'action la moins énergique. Tous ces réactifs peuvent indiquer une proportion beaucoup plus petite d'acide sulfurique libre que de cet acide combiné avec une base. Il faut, pour rendre le muriate de baryte un réactif d'effet certain pour indiquer la présence d'acide sulfurique,

observer les précautions suivantes : le muriate doit être étendu ; les alcalis ou carbonates alcalins , s'il en existe dans l'eau , doivent être préalablement saturés avec l'acide muriatique , et donner lieu à un précipité insoluble dans cet acide. Si l'on soupçonne la présence d'acide borique , on peut essayer l'emploi de muriate de strontiane qui n'est pas précipité par cet acide. Les hydrosulfures précipitent les dissolutions barytiques ; mais leur présence se reconnaît aisément à l'odeur.

9. L'acide muriatique se découvre par le nitrate d'argent , qui occasionne la formation d'un précipité blanc , ou d'un nuage , dans l'eau contenant une excessivement petite portion de cet acide. Il faut avoir soin , pour assurer l'effet de l'action de ce réactif , d'avoir préalablement saturé , avec de l'acide nitrique , les alcalis ou carbonates alcalins , de séparer l'acide sulfurique , s'il est présent , au moyen du nitrate de baryte , le précipité produit devant être insoluble dans l'acide nitrique. Pfaff indique , comme le réactif le plus sensible pour l'acide muriatique , le nitrate doux de mercure , en annonçant que le précipité produit n'est soluble dans l'excès d'aucun acide.

10. L'acétate de plomb fait reconnaître l'acide borique en donnant lieu à un précipité insoluble dans l'acide acétique. Mais , pour que cet effet se produise d'une manière non équivoque , il faut que préalablement les alcalis et les terres soient saturés avec l'acide acétique , et que les acides sulfurique et muriatique aient été séparés par l'acétate de strontiane et l'acétate d'argent.

11. La présence de la baryte se dénote par le précipité blanc insoluble qu'elle forme avec l'acide sulfurique étendu.

12. L'acide oxalique fait découvrir la chaux par le précipité blanc qu'il occasionne dans l'eau contenant une très-petite proportion de cette terre. Cet effet est rendu décisif si l'on a d'abord saturé avec un alcali les acides minéraux qui pouvaient être présents dans l'eau , et si l'on en a séparé la

baryte, si elle y existait, au moyen de l'acide sulfurique. L'acide oxalique précipite la magnésie, mais très-lentement; tandis qu'il opère instantanément cet effet avec la chaux.

13. Magnésie et alumine. On s'assure de la présence de ces terres dans l'eau par l'emploi des réactifs suivans : L'ammoniaque pure les précipite l'un et l'autre, ce qui n'a pas lieu à l'égard d'autres terres, pourvu que l'acide carbonique ait été préalablement séparé par un alcali fixe et par l'ébullition. L'eau de chaux ne précipite que ces deux terres, si l'on a eu soin d'opérer la séparation de l'acide carbonique et aussi de l'acide sulfurique, au moyen du nitrate de baryte.

L'alumine peut être séparée de la magnésie, après que les deux terres ont été précipitées ensemble, soit en faisant bouillir le précipité dans de la potasse caustique, qui dissout l'alumine et laisse la magnésie, soit en précipitant par un carbonate alcalin, la dissolution de ce précipité dans l'acide muriatique, en faisant sécher le précipité produit dans cette dissolution, à la température de 38 degrés centigrades, et en le soumettant alors à l'action d'acide muriatique étendu, qui dissout la magnésie sans toucher à l'alumine.

14. On peut s'assurer s'il existe du silex dans l'eau, en évaporant à siccité une portion de cette eau, et en faisant redissoudre le précipité dans l'acide muriatique. Le silex reste non-dissous.

C'est ainsi, que nous pouvons découvrir la présence des différentes substances qui existent ordinairement dans les eaux minérales; mais comme elles y sont, en général, combinées de manière à former des sels, il est nécessaire de faire connaître quelles sont ces combinaisons. Cette tâche plus difficile, M. Kirwan nous apprend à la remplir complètement par les méthodes suivantes :

1.^{re} Pour reconnaître la présence des différens sulfates.

Les sulfates qui se rencontrent dans l'eau sont au nombre de sept. Mais parmi ces sels, la présence du *sulfate de cuivre* y est tellement rare, qu'il peut être tout-à-fait mis hors de

compte dans ce nombre. La même remarque s'applique au sulfate d'ammoniaque. Il semble presque inutile de faire observer qu'on ne peut s'attendre à rencontrer un sulfate dans l'eau, à moins d'y avoir préalablement découvert et son acide et sa base.

Si c'est le sulfate de soude que l'on cherche dans une eau, il faut séparer de cette eau tous sulfates terreux, en la faisant évaporer à moitié de son volume, et en y ajoutant alors de l'eau de chaux pendant tout aussi long-temps qu'il y a manifestation de précipité. Par ce moyen, toutes les terres seront précipitées, à l'exception de la chaux; le seul sulfate terreux restant sera le sulfate de chaux, et ce sulfate sera séparé en évaporant jusqu'à concentration, en y versant alors un peu d'alcool, et en ajoutant à la liqueur, après l'avoir filtrée, un peu d'acide oxalique.

En mêlant avec l'eau, ainsi purifiée, une dissolution de chaux, s'il s'y manifeste un précipité, ou immédiatement, ou par l'addition d'un peu d'alcool, c'est une preuve qu'il y a présence de sulfate de potasse ou de soude, ce que l'on peut déterminer en ajoutant à l'eau purifiée un peu d'acétate de baryte. Il se précipite un sulfate de baryte; et après avoir filtré la liqueur, qu'on évapore ensuite à siccité, le résidu est mis en digestion dans l'alcool. Ce liquide dissoudra l'acétate alcalin. On évapore alors à siccité la dissolution alcoolique, et le sel, étant desséché, sera déliquescent s'il consiste dans de l'acétate de potasse, et efflorescent si c'est de l'acétate de soude.

Le sulfate de chaux peut se reconnaître dans de l'eau que l'on soupçonne en contenir, en l'évaporant jusqu'à quelques décigrammes. Il se produit un précipité, soluble, s'il consiste en sulfate de chaux, dans 500 parties d'eau; et cette dissolution aqueuse précipite, avec le muriate de baryte, l'acide oxalique, le carbonate de magnésie et l'alcool.

Si l'on juge que l'eau contient de l'alun : en la mêlant avec du carbonate de chaux, il se produit un précipité qui indique

la présence d'alun, ou au-moins de sulfate d'alumine, pourvu que cette eau ne contienne ni muriate de baryte, ni sulfates métalliques. Le premier de ces sels est incompatible avec l'alun. Le second peut être séparé par les prussiates alcalins. Lorsque le muriate de chaux, le carbonate de chaux et le muriate de magnésie occasionnent dans l'eau un précipité, on en peut conclure que cette eau contient de l'alun ou du sulfate d'alumine.

On peut découvrir la présence du sulfate de magnésie par l'hydrosulfate de strontiane, qui occasionne immédiatement un précipité avec le sulfate de magnésie, et non avec d'autres sels, pourvu que l'eau ait été préalablement dépouillée d'alun, s'il y en existe, par du carbonate de chaux, et pourvu aussi qu'il ne contienne pas d'acide libre.

Le sulfate de fer est précipité par l'alcool de l'eau qui le contient, et alors il peut être facilement reconnu.

2.^e Pour reconnaître la présence des différens muriates.

Les muriates que peuvent contenir des eaux minérales, sont au nombre de huit, ou de neuf, si l'on y comprend le muriate de fer. Mais celui de tous qui y existe le plus ordinairement, est le muriate de soude.

On peut reconnaître le muriate de soude et le muriate de potasse en opérant ainsi qu'il suit. — Séparez l'acide sulfurique par l'alcool et le nitrate de baryte. Décomposez les nitrates et les muriates terreux par une addition d'acide sulfurique. Chassez l'excès d'acides muriatique et nitrique par la chaleur, en séparant alors les sulfates ainsi formés par l'alcool et l'eau de baryte, l'eau ne contiendra plus que des muriates et nitrates alcalins. Si l'acétate d'argent y produit un précipité, on en peut conclure la présence du muriate de soude ou de potasse. Pour s'en assurer, le liquide ainsi précipité étant évaporé à siccité, faites dissoudre l'acétate dans l'alcool, et évaporez de nouveau à siccité. Le sel résidu sera déliquescent, si c'est l'acétate de potasse, et efflorescent s'il consiste dans de l'acétate de soude.

Le muriate de baryte peut être aisément reconnu au moyen de l'acide sulfurique, ce sel étant le seul de cette terre qui ait été jusqu'à-présent rencontré dans l'eau.

Si c'est la présence du muriate de chaux qu'il s'agit de rechercher, il faut d'abord réduire l'eau par évaporation à quelques décagrammes pour la débarrasser du sulfate de chaux et autres sulfates; après l'avoir alors mêlée avec de l'alcool, on y ajoute du nitrate de baryte pendant tout aussi long-temps qu'il y a manifestation de précipité. La liqueur étant filtrée, on l'évapore à siccité, et le résidu séché est traité à l'alcool. Cette liqueur alcoolique étant évaporée à siccité, on dissout le résidu dans l'eau. Si la dissolution précipite avec l'acétate d'argent et avec l'acide oxalique, l'eau peut contenir du muriate de chaux; et il en est ainsi, lorsque cette dissolution, traitée avec du carbonate de chaux, ne produit pas de précipité avec l'ammoniaque. Si l'eau, passée à la distillation, donne un précipité avec le nitrate d'argent, il y existait du muriate de chaux.

Le muriate de magnésie peut se reconnaître en séparant d'abord de l'eau, au moyen du nitrate de baryte, tout l'acide sulfurique. On filtre alors, et la liqueur étant évaporée à siccité, on traite le résidu sec avec l'alcool. Après avoir ensuite évaporé à siccité la dissolution alcoolique, le résidu est dissous dans l'eau. Le muriate de magnésie existera dans cette dissolution aqueuse si l'eau minérale en contenait. Supposons, qu'au moyen des réactifs précédemment décrits, la présence d'acide muriatique et de magnésie dans cette dissolution y ait été constatée; dans ce cas, si le carbonate de chaux ne produit pas de précipité, et que l'acide sulfurique et l'évaporation, ainsi que l'addition d'alcool, n'en occasionnent pas, la dissolution ne contient que du muriate de magnésie. Si ces réactifs donnent lieu à des précipités, il faut séparer la chaux présente par l'acide sulfurique et l'alcool, et enlever par distillation l'acide avec lequel cette chaux était combinée. On sépare alors la magnésie par l'acide oxalique et l'alcool, et par

distillation, l'acide avec lequel cette terre était unie. Si le liquide dans la cornue précipite avec le nitrate d'argent, l'eau contient du muriate de magnésie.

Le muriate d'alumine peut être découvert en saturant l'eau, si elle contient un excès d'alcali, avec de l'acide nitrique, et en séparant l'acide sulfurique au moyen du nitrate de baryte. Si l'eau, ainsi purifiée, précipite avec le carbonate de chaux, elle contient du muriate d'alumine. Le muriate de fer ou de manganèse, s'il en existe dans l'eau, est aussi décomposé par le nitrate de baryte, qui précipite le fer. Ce précipité peut être dissous dans l'acide muriatique, et la séparation de l'alumine, du fer et du manganèse, s'il y en a présence dans l'eau, s'opérera ainsi qu'il sera établi ci-dessous.

3. Quant à la recherche des nitrates, il ne s'en trouve que rarement dans les eaux minérales; mais on peut y procéder ainsi qu'il suit :

Pour découvrir les nitrates alcalins, on sépare de l'eau à examiner l'acide sulfurique, au moyen de l'acétate de baryte, et l'acide muriatique par l'acétate d'argent. Après avoir évaporé à siccité le liquide filtré, on traite à l'alcool le résidu séché. Ce que l'alcool laisse peut ne consister que dans des nitrates alcalins et de l'acétate de chaux, et on le dissout dans l'eau. Si le carbonate de magnésie occasionne un précipité dans cette dissolution, il y a présence de chaux. On la sépare au moyen de carbonate de magnésie. La liqueur étant alors filtrée, puis évaporée à siccité, et le résidu séché traité à l'alcool, il ne peut plus rester que des nitrates alcalins qui se reconnaissent facilement aux propriétés qui les distinguent respectivement.

Si c'est le nitrate de chaux que l'on cherche dans l'eau soumise à l'examen, il faut d'abord la concentrer par l'évaporation, et la mêler ensuite avec de l'alcool pour en séparer les sulfates. Après avoir filtré le liquide, et distillé l'alcool, on sépare l'acide muriatique par l'acétate d'argent. On évapore à siccité la liqueur filtrée, et le résidu est dissous dans

l'alcool. Cette dissolution alcoolique étant alors évaporée à siccité, on dissout dans l'eau le résidu séché. Si cette dernière dissolution indique, à l'aide des réactifs ordinaires, la présence de chaux, l'eau essayée contenait du nitrate de chaux.

Pour découvrir le nitrate de magnésie, il faut débarrasser l'eau de sulfates et de muriates, en se conformant exactement à ce qui a été indiqué dans le dernier paragraphe. On évapore à siccité le liquide ainsi purifié, et le résidu est traité à l'alcool. La dissolution alcoolique étant évaporée à siccité, et le résidu sec dissous dans l'eau, on ajoute de la potasse à cette dissolution aqueuse pendant tout aussi long-temps qu'elle y occasionne de précipité. Après avoir alors filtré la liqueur, on l'évapore de nouveau à siccité, et le résidu est traité à l'alcool. Si ce que ce liquide laisse (et ce qu'en effet il ne peut que laisser), consiste dans du nitrate de potasse, l'eau examinée contenait du nitrate de magnésie.

Telles sont les méthodes dont on peut faire usage pour reconnaître les différentes matières salines contenues dans des eaux minérales. Le travail d'analyse de ces eaux sera considérablement diminué, si l'on considère qu'il y a des sels incompatibles entre eux qui ne peuvent exister ensemble dans l'eau, si ce n'est en proportion extrêmement petite; ces sels sont les suivans :

Sels	{	Incompatibles avec
Sulfates d'alcalis fixes.		Nitrates de chaux et de magnésie. Muriates de chaux et de magnésie.
Sulfate de chaux.	{	Alcalis.
		Carbonate de magnésie.
		Muriate de baryte.
Alun.	{	Alcalis.
		Muriate de baryte.
		Nitrate, muriate, carbonate de chaux. Carbonate de magnésie.

Sulfate de magnésie.	{ Alcalis. Muriate de baryte. Nitrate et muriate de chaux.
Sulfate de fer. . . .	{ Alcalis. Muriate de baryte: Carbonates terreux.
Muriate de baryte. .	{ Sulfates. . Carbonates alcalins. Carbonates terreux.
Muriate de chaux. . .	{ Sulfates, excepté celui de chaux. Carbonates alcalins. Carbonates terreux.
Muriate de magnésie.	{ Carbonates alcalins. Sulfates alcalins.
Nitrate de chaux. . .	{ Carbonates alcalins. Carbonates de magnésie et d'alumine. Sulfates, excepté celui de chaux.

Il existe quelquefois dans des eaux minérales, outre les substances ci-devant énoncées, une certaine quantité de bitume en combinaison avec un alcali, et à l'état de savon. De telles eaux sont coagulées par les acides, et le coagulum, recueilli sur un filtre, décèle, par sa combustibilité, sa nature bitumineuse.

De l'eau minérale contient aussi quelquefois une matière extractive; on en peut découvrir la présence au moyen du nitrate d'argent. L'eau, dans laquelle on soupçonne qu'il existe de cette matière, doit être dépouillée d'acides sulfurique et nitrique en la traitant avec du nitrate de plomb, après quoi, si elle précipite en brun avec le nitrate d'argent, on en peut conclure qu'il y a présence de matière extractive.

Mais il ne suffit pas de s'assurer qu'une eau minérale

contient certains ingrédients, il est de plus nécessaire d'en déterminer les proportions, et de parvenir ainsi à en opérer complètement l'analyse.

1. Il convient d'abord de séparer de l'eau les différens fluides gazeux, et de les estimer. A cet effet, après avoir rempli aux deux tiers une cornue à laquelle est adaptée une cloche remplie de mercure sur une cuve de ce fluide, de l'eau à examiner, on chauffera cette eau au degré de l'ébullition pendant un quart d'heure. Les gaz passeront dans la cloche. L'appareil étant refroidi, la quantité d'air chassé de l'eau s'évaluera, soit en ramenant le mercure en-dedans et au-dehors de la cloche à un même niveau, ou, si cela ne peut avoir lieu ainsi, en réduisant l'air par le calcul à la densité convenable. Il faudra faire la déduction exacte de l'air de la cornue, et la cloche aura dû être divisée en centimètres cubes et dixièmes.

Les seuls corps gazeux contenus dans les eaux minérales sont, l'air commun, le gaz oxygène, le gaz azote, l'acide carbonique, le gaz hydrogène sulfuré et le gaz acide sulfureux. Ces deux derniers n'y existent jamais ensemble. La présence dans l'eau de l'un ou de l'autre de ces gaz, doit être reconnue avant de la soumettre à l'effet des réactifs convenables. Le gaz hydrogène, s'il en existe dans l'eau, sera mêlé avec l'air contenu dans la cloche de verre; et il devra en être séparé avant l'examen de cet air; pour cela, la cloche étant retirée de la cuve de mercure pour la placer dans une cuve d'eau chaude, on y introduit de l'acide nitrique, et le gaz hydrogène sulfuré sera absorbé. On fera passer alors le gaz résidu dans une cloche à mercure pour l'examiner.

Si l'eau contient de l'acide sulfureux, cette opération préalable n'est pas nécessaire. On introduit dans l'air une dissolution de potasse pure, et l'on agite doucement le tout. Le gaz acide carbonique et le gaz acide sulfureux seront absorbés, et laisseront les autres gaz. Le volume de ce résidu

gazeux étant soustrait du volume total, on aura le volume des gaz acide carbonique et sulfureux absorbés.

Après avoir fait évaporer lentement la dissolution de potasse presque jusqu'à siccité, et l'avoir laissée exposée à l'atmosphère, il se formera du sulfate de potasse, qui pourra être séparé en dissolvant le carbonate de potasse par de l'acide muriatique étendu, et en filtrant la dissolution. 100 parties de sulfate de potasse indiquent 36,4 parties d'acide sulfureux, ou 879 centimètres cubes de cet acide à l'état de gaz. Le volume du gaz acide sulfureux ainsi reconnu, étant soustrait du volume du gaz absorbé par la potasse, donne le volume du gaz acide carbonique. Or, un décimètre cube de gaz acide carbonique, à la température et sous la pression atmosphérique ordinaires, pesant 1,9798 grammes, il est aisé de déterminer le poids de ce gaz acide qui aura été absorbé par la potasse.

Le gaz qui reste peut être examiné par les moyens eudiométriques ordinaires.

Lorsqu'une eau minérale contient du gaz hydrogène sulfuré, le volume de ce gaz peut être déterminé ainsi qu'il suit. Après avoir rempli aux trois quarts une cloche de l'eau à examiner et l'avoir renversée dans une cuve d'eau, on y introduit un peu de gaz nitreux. Ce gaz se mêlant avec l'air à la partie supérieure de la cloche, il se formera de l'acide nitreux, qui rendra l'eau trouble en décomposant l'hydrogène sulfuré, et précipitant le soufre. On continue d'ajouter du gaz nitreux par intervalles pendant aussi long-temps qu'il se manifeste des fumées rouges; alors en retournant la cloche, on souffle l'air. Si l'odeur hépatique se fait toujours sentir, on répète le procédé. Le soufre précipité indique la proportion du gaz hépatique dans l'eau. 6 centigrammes de soufre indiquent la présence d'environ 50 centim. cubes de ce gaz.

3. Après avoir ainsi évalué les corps gazeux, la première recherche à faire est celle de la proportion des carbonates terreux. Pour cela, il est nécessaire de dépouiller l'eau de

son hydrogène sulfuré, si elle en contient. On y parvient, soit en exposant cette eau à l'air pendant un temps considérable, soit en la traitant avec de la litharge. On fait bouillir pendant un quart d'heure une quantité suffisante de l'eau ainsi purifiée, et lorsqu'elle est refroidie, on la filtre. Les carbonates terreux restent sur le filtre.

Le précipité, ainsi obtenu, peut consister dans du carbonate de chaux, de magnésie, de fer, d'alumine, ou même dans du sulfate de chaux. Supposons que toutes ces substances soient présentes ensemble. On traitera le mélange avec de l'acide muriatique étendu, qui dissoudra le tout à l'exception de l'alumine et du sulfate de chaux. Ce résidu étant calciné au rouge, on en note le poids, puis, après l'avoir fait bouillir dans du carbonate de soude, on sature la soude avec de l'acide muriatique, et l'on fait bouillir le mélange pendant une demi-heure. Il se précipite du carbonate de chaux et d'alumine, et ce précipité étant sec, on le traite avec de l'acide acétique. La chaux sera dissoute, et l'alumine restera. Cette terre séchée et pesée, indiquera par son poids, soustrait du poids primitif, la proportion du sulfate de chaux.

La dissolution muriatique contient de la chaux, de la magnésie et du fer. Ajoutez-y de l'ammoniaque, tant qu'il se produit un précipité rougeâtre; le fer et une partie de la magnésie seront ainsi séparés. Faites sécher le précipité, et exposez-le pendant quelque temps à l'air, à une température de 93 degrés centigrades; traitez-le alors avec de l'acide acétique pour dissoudre la magnésie, et ajoutez cette dissolution à la dissolution muriatique. Faites redissoudre le fer dans l'acide muriatique; précipitez-le de cette dissolution par un carbonate alcalin, et après avoir fait sécher ce précipité, prenez-en le poids.

Versez dans la dissolution muriatique de l'acide sulfurique jusqu'à cessation de précipité, et concentrez alors la liqueur en la chauffant. Calcinez au rouge le sulfate de chaux ainsi

obtenu et pesez-le. 100 parties de ce sulfate équivalent à 74,7 parties de carbonate de chaux desséché. Précipitez la magnésie par du carbonate de soude, séchez et pesez-la. Mais comme il en reste partie en dissolution, évaporez à siccité et lavez le résidu dans une quantité d'eau distillée suffisante pour dissoudre le muriate de soude et le sulfate de chaux, s'il y en existe encore. Ce qui reste est le carbonate de magnésie; et après l'avoir pesé, ajoutez ce poids au premier. Le sulfate de chaux, s'il y en a présence, doit aussi être séparé et pesé.

3. Il faut actuellement déterminer la proportion des acides minéraux ou des alcalis, s'il en existe sans être combinés. Les acides que peuvent contenir les eaux minérales, sans y comprendre les acides gazeux, sont les acides sulfurique, muriatique et borique.

La proportion de l'acide sulfurique se détermine aisément en le saturant avec de l'eau de baryte et calcinant au rouge le précipité. 100 parties de sulfate de baryte ainsi produit en indiquent 34 d'acide sulfurique réel.

L'acide muriatique ayant été saturé avec de l'eau de baryte, on précipite la baryte par l'acide sulfurique. 100 parties du précipité calciné au rouge équivalent à 23,73 parties d'acide muriatique réel.

Après avoir précipité l'acide borique au moyen de l'acétate de plomb, le borate de plomb formé est décomposé en le faisant bouillir dans de l'acide sulfurique; et l'on évapore à siccité. Le résidu, ou l'acide borique, est alors dissous dans l'alcool, et cette dissolution étant évaporée, l'acide reste et peut être pesé.

Pour estimer la proportion de carbonate alcalin présent dans une eau minérale qui en contient, on la sature avec de l'acide sulfurique, en tenant note du poids de l'acide réel nécessaire. Or, 100 parties d'acide sulfurique réel saturent 120 parties de potasse et 80 parties de soude.

4. Les sulfates alcalins peuvent être évalués en précipi-

tant leur acide par du nitrate de baryte, après avoir préalablement séparé de l'eau tous autres sulfates; car 14,75 parties de sulfate de baryte calciné au rouge, indiquent 9 parties de sulfate de soude desséchée; tandis que 14,75 de sulfate de baryte dans cet état dénotent 11 parties de sulfate de potasse sec.

Le sulfate de chaux s'évalue facilement, lorsqu'après avoir d'abord saturé dans l'eau où il existe les carbonates terreux avec de l'acide nitrique, on concentre cette eau par évaporation, jusqu'à quelques décagrammes, pour en précipiter ensuite le sulfate de chaux par de l'alcool faible. Ce sulfate précipité peut être alors séché et pesé.

On peut estimer la quantité d'alun en précipitant l'alumine par du carbonate de chaux ou de magnésie (s'il n'y a pas de chaux présente dans l'eau examinée). 11 parties de l'alumine, chauffée à l'incandescence, indiquent 100 parties d'alun cristallisé, ou 55 parties du sel desséché.

Si le sulfate de magnésie est le seul sulfate que contienne l'eau, on en peut reconnaître la quantité en précipitant l'acide par un sel barytique; car 14,75 parties de sulfate de baryte calciné au rouge, indiquent 7,46 parties de sulfate de magnésie. Si ce sulfate est accompagné de sulfate de chaux, et non d'autre sulfate, celui-ci peut être décomposé et la chaux précipitée par du carbonate de magnésie. Le poids de la chaux ainsi connu, met en état de déterminer la quantité de sulfate de chaux contenue dans l'eau. En précipitant alors tout l'acide sulfurique par la baryte, on a la quantité de cet acide; et en retranchant, de cette quantité totale, celle qui appartient au sulfate de chaux, le surplus est la quantité d'acide qui était combiné avec la magnésie; et d'après elle, il est facile d'évaluer le sulfate de magnésie.

S'il y a présence de sulfate de soude, il ne peut exister de nitrate ou muriate terreux. Il n'y a donc aucun autre sulfate terreux, la magnésie peut être précipitée par la soude séchée et pesée. 2,46 parties indiquent 7,46 parties de sulfate de

magnésie desséché. Il en est de même lorsque le sulfate de chaux accompagne ces deux sulfates; seulement, dans ce cas, le précipité, qui consiste en chaux et en magnésie, doit être dissous dans l'acide sulfurique pour la dissolution être évaporée à siccité, et le résidu traité avec deux fois son poids d'eau froide, qui dissout le sulfate de magnésie, et laisse l'autre sel. La dissolution du sulfate de magnésie étant évaporée à siccité, le résidu est exposé à une chaleur d'environ 200 degrés centigrades, et alors on le pèse. La même manière d'opérer réussit, si, au-lieu du sulfate de chaux, c'est l'alun qui est présent. Il faut, dans ce cas, après avoir séché le précipité, le traiter avec de l'acide acétique, qui dissout la magnésie et laisse l'alumine. La magnésie peut être de nouveau précipitée, séchée et pesée. S'il y a présence de sulfate de fer, il se sépare de l'eau, en l'exposant pendant quelques jours à l'air, et en y mêlant une certaine portion d'alumine. L'oxide de fer et le sulfate d'alumine, ainsi formés, se précipitent l'un et l'autre à l'état d'une poudre insoluble. On peut alors évaluer le sulfate de magnésie ainsi qu'on l'a ci-dessus indiqué.

Le sulfate de fer peut être estimé en précipitant le fer par du prussiate de potasse, ayant préalablement déterminé le poids du précipité produit par ce prussiate dans une dissolution d'un poids connu de sulfate de fer dans l'eau. S'il y a aussi présence de muriate de fer, ce qui est un cas très-rare, ce muriate peut être séparé en faisant évaporer l'eau à siccité et en traitant le résidu avec de l'alcool, qui dissout le muriate et laisse le sulfate.

5. S'il existe dans l'eau du muriate de potasse ou de soude sans présence d'aucun autre sel, il ne s'agira que de les décomposer par du nitrate d'argent, et de sécher le précipité; car 18,2 parties de muriate d'argent indiquent 9,5 parties de muriate de potasse, et 18,2 parties de muriate d'argent indiquent 7,5 parties de muriate de soude.

On opère de même s'il y a présence de carbonates alcalins.

lins. Il faut seulement alors, après les avoir d'abord saturés avec de l'acide sulfurique, précipiter l'acide muriatique au moyen du sulfate d'argent, au-lieu du nitrate. La présence du sulfate de soude ne nuit point au succès de ce procédé.

Si l'un ou l'autre des sulfates d'alcalis fixes est accompagné de muriate d'ammoniaque, sans présence d'aucun autre sel, après avoir décomposé le muriate d'ammoniaque par de l'eau de baryte, on chasse l'ammoniaque par ébullition; la baryte est précipitée au moyen d'acide sulfurique étendu, et alors on sature l'acide muriatique avec de la soude. Le sulfate de baryte, ainsi précipité, fait reconnaître la quantité de muriate d'ammoniaque; car 14,75 parties de ce sulfate indiquent 67 parties de muriate d'ammoniaque. S'il y avait présence de sulfates quelconques dans la dissolution, il faudrait préalablement les en séparer.

Si le muriate de soude est accompagné de muriate de chaux, de muriate de magnésie, de muriate d'alumine, de muriate de fer; ou de tous ces muriates ensemble sans aucun autre sel, les terres peuvent être précipitées par de l'eau de baryte, et ensuite redissoutes par l'acide muriatique. On les sépare alors l'une de l'autre par les moyens déjà indiqués, et leur poids étant déterminé, on en conclut la quantité de chaque muriate terreux particulier contenu dans l'eau. Car 50 parties de chaux indiquent 100 parties de muriate de chaux desséché; 30 parties de magnésie dénotent 100 parties du muriate sec de cette terre, et 21,8 parties d'alumine équivalent à 100 parties de muriate sec d'alumine. La baryte est séparée de la dissolution par l'acide sulfurique, et l'acide muriatique au moyen de la chaleur, ou par saturation avec la soude. On peut déterminer la quantité du muriate de soude par l'évaporation, en retranchant, dans ce dernier cas, la proportion de sel commun indiquée par la quantité connue d'acide muriatique, de laquelle les terres avaient été séparées.

Lorsqu'il existe ensemble des sulfates et muriates, ils

doivent être séparés soit en précipitant les sulfates au moyen de l'alcool, soit en évaporant le tout à siccité et di-solvant ensuite les muriates terreux dans l'alcool. On évalue alors les quantités des sels ainsi séparés par les moyens déjà énoncés.

Lorsque des muriates alcalins et terreux, et du sulfate de chaux se trouvent exister ensemble, il faut décomposer ce sulfate par du muriate de baryte. Le précipité fait connaître le poids du sulfate de chaux contenu dans l'eau. Il faut alors continuer les opérations comme s'il n'y avait que des muriates présens. Seulement, il convient de déduire du muriate de chaux la proportion de ce muriate qu'on sait avoir été formée par l'addition du muriate de baryte.

Lorsque des muriates de soude, de magnésie et d'alumine se trouvent ensemble avec des sulfates de chaux et de magnésie dans une eau minérale soumise à l'examen, cette eau devra être partagée en deux portions égales. A l'une d'elles, on ajoutera du carbonate de magnésie, jusqu'à ce que la chaux et l'alumine aient été précipitées en totalité. On reconnaîtra la quantité de chaux qui donne la proportion de sulfate de chaux. En précipitant l'acide sulfurique par le muriate de baryte, ou à la quantité de cet acide contenu dans le sulfate de magnésie et le sulfate de chaux, et en retranchant du tout le sulfate de chaux, le surplus sera le sulfate de magnésie.

De la seconde portion de l'eau, précipitez, au moyen de l'eau de chaux, toute la magnésie et l'alumine. Le poids de ces terres fera connaître ceux des muriates de magnésie et d'alumine contenus dans l'eau, en retranchant de ce poids la portion de magnésie qui existait à l'état de sulfate, ainsi qu'on l'a fait dans l'examen de la première portion d'eau. Après cette estimation, précipitez l'acide sulfurique par l'eau de baryte, et la chaux par l'acide carbonique. Les liquides, évaporés alors à siccité laissent le muriate de soude.

6. Il ne reste plus actuellement qu'à exposer comment on

doit procéder pour déterminer la proportion des nitrates qui peuvent exister dans l'eau.

Lorsque le nitrate de potasse est le seul qui accompagne les sulfates et muriates, sans aucun autre des nitrates, on décomposera les sulfates par l'acétate de baryte, et les muriates par l'acétate d'argent; l'eau étant filtrée et évaporée à siccité, on traite le résidu à l'alcool, qui dissolvant les acétates, laisse le nitrate de potasse, dont on peut aisément calculer la quantité. Si l'on soupçonnait la présence dans l'eau d'un alcali, il aurait fallu préalablement la saturer avec de l'acide sulfurique ou muriatique.

Si le nitrate de potasse, le muriate de soude, le nitrate de chaux et le muriate de chaux et de magnésie se trouvent tous à-la-fois présens dans l'eau, il faudra évaporer cette eau à siccité, et traiter le résidu à l'alcool qui s'empare des sels terreux. En redissolvant ce qui reste dans l'eau, on peut séparer de cette dissolution le nitrate de potasse, et en faire l'évaluation, comme dans le dernier cas. Après avoir évaporé à siccité la dissolution alcoolique, le résidu est redissous dans l'eau. Si l'on suppose, qu'il consiste dans du muriate de magnésie, du nitrate de chaux et du muriate de chaux, alors précipitez l'acide muriatique par le nitrate d'argent, qui donne la proportion du muriate de magnésie et du muriate de chaux. Séparez la magnésie au moyen de carbonate de chaux, et prenez note de la quantité; on en conclut la quantité de muriate de magnésie; et en retranchant l'acide muriatique contenu dans ce sel, de toute la quantité d'acide indiquée par le précipité d'argent, on aura la proportion de muriate de chaux. Enfin, après avoir saturé avec l'acide nitrique la chaux ajoutée pour précipiter la magnésie, précipitez la totalité de la chaux par l'acide sulfurique, et en retranchant alors de tout le sulfate ainsi formé, la portion qui a été produite par le carbonate de chaux ajouté, et par la chaux contenue dans le muriate, le surplus donnera la chaux qui existait dans le nitrate de cette terre; et 35 parties de chaux forment 100 parties de nitrate sec de chaux.

En 1807, le docteur Marcet énonça quelques idées nouvelles sur l'art d'analyser les eaux minérales, dans un très-important Mémoire sur l'eau de la Mer-Morte, inséré *Phil. Trans.* Il est satisfaisant de faire observer, dit le docteur Marcet, que le docteur Murray adopta plusieurs années après un mode d'analyse exactement semblable, et qu'en effet, il proposa, dans un Mémoire subséquent, pour l'analyse des eaux minérales, une formule générale dans laquelle cette méthode était présentée comme devant conduire aux résultats les plus exacts. Cette coïncidence est d'autant plus remarquable, que le docteur Murray ne faisant aucune mention de mes travaux sur ce sujet, il paraîtrait qu'il n'en avait pas eu alors connaissance. *Phil. Trans.*, 1819, part. 11.

La table qui suit présente la composition des principales eaux minérales, ainsi que celle de la Mer-Morte. Le docteur Marcet a publié, sur l'eau de la mer, un Mémoire des plus intéressans, qui a été inséré *Phil. Trans.*, 1819, et dont il a été donné un extrait bien fait dans le *Edinb. Phil. journal*, vol. II. Le docteur Marcet fait voir, dans ce Mémoire, que, dans la baye de Bassin, la mer Méditerranée et les mers Tropiques, la *température* de la mer est d'autant *moindre* qu'on descend plus profondément, suivant les observations de Phipps, Ross, Parry, Sabine, Saussure, Ellis et Peron; mais que, dans les mers arctiques, la *température* de la mer *augmente* avec la profondeur.

Ce résultat si remarquable fut observé, pour la première fois, par M. Scoresby, dans une suite d'expériences bien faites; et il a été depuis confirmé par les dernières observations des lieutenans Franklin et Beechy, et par M. Fisher (*).

(*) J'ai cru devoir substituer à la table présentée par l'auteur, qui comprend plusieurs eaux minérales étrangères ayant moins d'intérêt pour nous, le tableau donné par M. Thénard, dans son *Traité de Chimie*, et je présente d'abord celui tiré du même ouvrage, des analyses, par M. Colin, des eaux de Paris et des environs.

(Note du Traducteur.)

TABLEAU présentant les analyses faites par M. COLIN, des Eaux qui se rendent ou doivent se rendre à Paris.

NOMS DES EAUX.	QUANTITÉ D'EAU ANALYSÉE.	AIR contenu DANS CETTE EAU.	ACIDE CARBONIQUE contenu DANS CETTE EAU (1).	RÉSIDU de l'évaporation DE CETTE EAU.	SULFATE DE CHAUX provenant DE CE RÉSIDU.	CARBONATE DE CHAUX provenant DE CE RÉSIDU.	SEL MARIN provenant DE CE RÉSIDU.	SELS DÉLIQUESCENTS provenant DE CE RÉSIDU.
	Litres.	Centli.	Centli.	Grammes.	Grammes.	Grammes.	Grammes.	Grammes.
De Belleville et de Ménil-Montant, au regard de Saint-Maur.....	15	36,17	29,50	24,735	17,040	3,830	0,347	3,518
Des Prés Saint - Gervais, fontaine du Chaudron.....	15	40,78	32,67	17,281	6,665	3,540	0,439	6,617
De la Beuvrone, fontaine du Ponceau à Paris.....	15	37,94	23,17	10,999	6,728	2,386	0,000	1,885
De la Bièvre, à son entrée dans Paris.....	15	35,89	19,89	9,824	3,758	2,047	0,169	1,638
De la Beuvrone.....	15	34,22	32,44	8,180	3,050	3,855	0,000	1,275
D'Arcueil, fontaine du Palais de l'Institut.	15	36,89	32,83	6,990	2,528	2,536	0,29	1,616
De la Thérèse.....	15	34,09	26,50	4,770	0,304	3,925	0,000	0,541
Du Canal de l'Oureq (2).....	15	43,93	36,32	3,781	0,257	2,993	0,114	0,117
De la Collance.....	15	32,72	12,22	3,390	0,269	2,882	0,114	0,095
De la Gergonne.....	15	34,72	23,78	3,276	0,221	2,703	0,129	0,223
De l'Oureq.....	15	35,39	16,83	2,887	0,202	2,362	0,115	0,208
De la Seine, sous Paris.....	15	36,28	12,54	2,613	0,295	1,940	0,000	0,373
De la Seine, au-dessus de la Bièvre.....	15	36,28	12,54	2,426	0,261	1,494	0,000	0,171

(1) Comme les eaux ont été conservées dans des bouteilles jusqu'à ce qu'elles fussent devenues limpides, il serait possible que cette circonstance eût influé sur les quantités d'air et d'acide carbonique. Ce qui tend à le faire croire, c'est que les quantités d'air qui devraient être les mêmes probablement pour toutes ces eaux, présentent des différences assez marquées.

(2) Formé par les eaux de l'Oureq, de la Beuvrone, de la Collance et de la Gergonne.

TABLEAU de la Composition de plusieurs

NOMS des EAUX.	QUANTITÉ d'eau.	GAZ (*)		CARBONATES			
		Acide carbonique.	Hydrogène sulfuré.	de Chaux.	de Magnésie.	de Soude.	de Fer.
Aix (1).....	quantité indéterm.	quantité indéterm.	quantité indéterm.	quantité indéterm.	.....	.....	quantité indéterm.
Aix-la-Chapelle (2),	1000 g ^{mes} .	18 p. c., 05	28 p. c., 54	0,1304 g ^{ms}	0,0440 g ^{ms}	0,5444 g ^{ms}	.....
Bagnères-de-Luchon (3).....	quantité indéter.(c).	.....	quantité indéterm.	.....	.....	quantité indéterm.	.....
Balaruc (4).....	6000 g ^{mes} .	36 p. c.	.....	7 gram.	0,55 g ^{mes}	.....	des atômes.
Engliien (5).....	100 livres.	185 g ^{ms} .	700 p. c.	214 g ^{ms} .	13 $\frac{1}{2}$ g ^{ms}.	.....	.....
Mont-d'Or (6) (a).	26 pintes.	130 g ^{ms}.	.....	116 g ^{ms} .	38 grains.	.....	11 grains.
Passy (7) (b).....	1 pinte.	0,30 g ^{ms}.	.....	.....	.....	.....	0,80 g ^{ms} .
Plombières (8).....	1 pinte.	.....	.....	$\frac{1}{4}$ grain.	.....	2 $\frac{1}{2}$ grains	.....
Pyrmont (9).....	100 livres.	1500 g ^{ms}.	.....	343,75 g ^{ms}	339 g ^{ms}.	.....	105,5 g ^{ms} .
Sedlitz (10).....	5 livres.	6 grains.	.....	9,75 g ^{ms} .	6,25 g ^{ms}.	.....	.....
Seltz (11).....	2 pintes $\frac{1}{2}$.	près de 60 p. c.	.....	17 grains.	20,5 g ^{ms} .	24 grains.	.....
Spa (12).....	100 livres.	1080 p. c.	.....	154,5 g ^{ms} .	303,5 g ^{ms} .	154,5 (d).	59,2 g ^{ms} .

(1) Le docteur Bonvoisin.

(2) Reumont, médecin, et Monheim, pharmacien.

(3) Bayen.

(4) Figuier.

(5) Fourcroy.

(6) Bertrand, médecin et inspecteur des eaux.

(7) D'yeux.

(8) Vanquelin.

(9) Vestrum.

(10) D'après Bouillon-Lagrange.

(11) Bergman.

(12) Bergman.

des Eaux minérales les plus renommées.

HYDROCHLORATES			SULFATES			AUTRES	OBSERVAT.
de Soude.	de Chaux.	de Magneſie.	de Soude.	de Chaux.	de Magneſie.	MATIÈRES.	
.....		quantité indéterm.	quantité indéterm.	quantité indéterm.	quantité indéterm.	Plus, un peu de matière extractive animale.	Toutes les quantités sont exprimées en anciens poids, si ce n'est la quantité d'eau d'Anal. de la balle et de l'alcool, et de leurs principes fixes.
2,9697 g ^{es}			0,2037 g ^{es}	.....	.....	Plus, 0,05,0705 de silice.	
quantité indéterm.			quantité indéterm.	.....	.....	Plus, un peu de silice et de matière extractive.	
55,03 g ^{es}	5,45 g ^{es}	8,25 g ^{es}	.....	4,20 g ^{es}	.....	Suivant M. Saint-Pierre, elle laisse dégager beaucoup d'azote à la source.	L'expression p. c. signifie ponce cubes; celle gme ou g, signifie gramme, et celle gn, signifie grain.
24 grains.		80 grains.	.....	333 g ^{es}	158 g ^{es}	Plus, un peu de matière extractive et de silice.	
145 g ^{es}			57 grains.	.....	.....	Plus, 62 grains d'alumine.	
6,60 g ^{es}				3,2 g ^{es}	22,6 g ^{es}	Plus, 7 grains $\frac{1}{2}$ d'alun, 17 grains $\frac{1}{4}$ de sulfate de fer, et 1 atome de bitume.	La matière résineuse s'obtient en évaporant les eaux jusqu'à siccité, et baignant successivement le résidu par l'eau et l'alcool celui-ci la dissout entièrement.
1 $\frac{1}{4}$ grain.			2 grains $\frac{1}{4}$	.....	.....	Plus, 1 grain $\frac{1}{2}$ de silice, et 1 grain $\frac{1}{2}$ de matière animale.	
122 g ^{es}		134 g ^{es}	89 (d).	.....	547 (d).	Plus, 9 grains de princip. résineux.	
.....			34,5 g ^{es}	25,75 g ^{es}	1410 g ^{es}	Plus, 3 grains $\frac{1}{2}$ de matière résineuse.	
109,5 g ^{es}							
18,2 g ^{es}							

(a) Fontaine de la Magdeleine.

(b) Nouvelles eaux minérales.

(c) Une livre d'eau fournit à-peine 2 grains et demi de résidu.

(d) Cristallisé.

(*) Il aurait fallu dire à quelle température et sous quelle pression les gaz ont été recueillis, quand on se contente d'en donner le volume; c'est ce que ne font point les auteurs des analyses.

Tome III.

3

EAU OXYGÉNÉE. Ce composé important a été dernièrement formé par M. Thénard, qui a présenté l'exposé de ses recherches à ce sujet dans un Mémoire du plus grand intérêt, ayant pour titre : *Sur la combinaison de l'oxygène avec l'eau, et sur les propriétés extraordinaires que possède l'eau oxygénée.* Ce savant préparait l'eau oxygénée en dissolvant le deutocide de baryum dans l'acide muriatique, versant dans cette dissolution une certaine quantité d'acide sulfurique, répétant ensuite nombre de fois ces deux opérations sur la même liqueur, puis y ajoutant du sulfate d'argent et enfin de la baryte. En séparant successivement tous les précipités par le filtre, on parvient à charger l'eau de beaucoup d'oxygène; et c'est en opérant ainsi, que M. Thénard a fait absorber à ce liquide jusqu'à 616 fois son volume d'oxygène, c'est-à-dire, le double de la quantité de ce principe qui lui est propre. Dans cet état de l'eau la plus chargée d'oxygène que M. Thénard ait pu obtenir, et qu'il a considérée, en conséquence, comme étant un *per-oxide d'h₂ drogène*, sa densité est de 1,452.

C'est à raison de cette grande densité, qu'en versant le peroxide d'hydrogène dans de l'eau ordinaire, on le voit couler à travers cette eau, comme une espèce de sirop, quoiqu'il y soit très-soluble. Il attaque l'épiderme presque instantanément, et y cause des picotemens, dont la durée varie en raison de la quantité de ce liquide appliquée sur la peau. Si cette quantité est trop considérable, ou que l'application du liquide soit renouvelée, la peau elle-même est attaquée et détruite. Appliqué sur la langue, ce liquide la blanchit et la picote aussi; il épaissit la salive, et produit sur l'organe du goût une sensation difficile à exprimer, mais dans laquelle on peut discerner celle du tartre émétique. Son action sur l'oxide d'argent est des plus violentes. Chaque goutte du liquide qu'on laisse tomber sur cet oxide sec produit une véritable explosion; et elle donne lieu à un dégagement de chaleur tel, que, si l'expérience se fait dans l'obscurité, il

y a développement très-sensible de lumière. Outre l'oxide d'argent, il en est plusieurs autres, tels que les peroxides de manganèse et de cobalt, les oxides de plomb, de platine, d'or, d'iridium, de rhodium, de palladium, qui agissent aussi très-vivement sur l'eau oxigénée à l'état de peroxyde d'hydrogène. Plusieurs métaux, tel que par exemple, l'argent, le platine, l'or, l'osmium, l'iridium, le rhodium, le palladium, lorsqu'ils sont à l'état de division extrême, produisent le même phénomène. Dans tous les cas précédens, c'est toujours l'oxigène uni à l'ran qui est dégagé, et quelquefois également celui de l'oxide; mais, dans d'autres cas, comme lorsque le peroxyde d'hydrogène est mis en contact avec l'arsenic, le molybdène, le tungstène et le sélénium, une portion de l'oxigène s'unit avec le métal lui-même; ces métaux sont souvent acidifiés avec production de lumière.

Les acides rendent l'eau oxigénée plus stable. L'or, à l'état de division extrême, agit avec une grande force sur le peroxyde d'hydrogène; cependant son action sur ce liquide est nulle, s'il est mêlé avec un peu d'acide sulfurique.

M. Thénard ayant étendu de l'eau oxigénée pure, de manière qu'elle ne contint plus que 8 volumes d'oxigène, fit passer 22 mesures de cette eau dans un tube rempli de mercure. Il introduisit alors dans ce tube un peu de fibrine, parfaitement blanche, et récemment extraite du sang. L'oxigène commença aussitôt à se dégager de l'eau, le niveau du mercure s'abaissa dans le tube; et au bout de six minutes, l'eau était complètement désoxigénée, car elle ne faisait plus efflorescence avec l'oxide d'argent. Mesurant alors le gaz dégagé, il le trouva consister dans 176 mesures $= 8 \times 22$, c'est-à-dire, autant que l'eau oxigénée mise en contact avec la fibrine, en contenait. Ce gaz était de l'oxigène pur, sans aucun mélange d'acide carbonique ni d'azote. Le même filament de fibrine mis en contact avec de nouvelles portions d'eau oxigénée, présentait le même phénomène.

L'urée, l'albumine, liquide ou solide, et la gélatine ne

produisaient pas de dégagement d'oxygène de l'eau, contenant même 8 fols son volume de ce principe. Mais les tissus des poumons coupés en lanières et bien lavés, les tissus des reins et la rate, séparaient l'oxygène de l'eau avec au-moins autant de facilité que la fibrine (*).

EAU RÉGALE. On avait ainsi appelé le liquide caustique provenant de l'action de l'acide nitrique sur l'acide muriatique; mais ce liquide, comme étant un composé de ces deux acides, est actuellement distingué par les chimistes, sous la dénomination d'acide nitro-muriatique.

EAU-DE-VIE. C'est le premier produit liquide que l'on obtient en distillant le vin : le goût particulier de l'eau-de-vie, et sa bonne qualité, dépendent indubitablement de la nature des principes volatils ou huile essentielle qui passent avec ce premier produit; et aussi, jusqu'à un certain point, du soin qu'on a mis à conduire le feu pendant la distillation, de l'espèce de bois des tonneaux destinés à contenir le liquide, etc. Les distillateurs anglais imitent, dit-on, le goût de l'eau-de-vie, en ajoutant à leurs esprits de malt ou de mélasse, une petite proportion d'éther nitreux. (*Voyez ALCOOL.*)

ÉCAILLES DE POISSON. Elles sont formées de couches alternatives de membrane et de phosphate de chaux.

(*) M. MÉRIMÉE a dernièrement fait connaître un des bons effets de l'application de l'eau oxygénée à la restauration des dessins gâtés par l'altération du blanc de plomb, d'après la propriété que M. Thénard lui avait connue de convertir instantanément le sulfure noir de plomb en sulfate qui est blanc. M. MÉRIMÉE s'assura, qu'il suffit de quelques coups de pinceau d'une eau très-faiblement oxygénée, ne contenant au plus que cinq à six volumes d'oxygène, et n'ayant même aucune saveur, pour enlever toutes les taches et restaurer parfaitement le dessin, sans que le papier, même coloré, en soit en aucune manière altéré. (*Note du Traducteur.*)

ÉCHINITES, pétrifications calcaires de l'échinus ou oursin de mer.

EFFERVESCENCE. C'est le phénomène de bouillonnement qui se produit dans des liquides, lorsque quelque partie de la masse, prenant subitement l'état aériforme, s'en échappe en y formant un grand nombre de bulles.

EFFLORESCENCE. On désigne ainsi l'effet qui a lieu lorsque des corps deviennent spontanément convertis en une poudre sèche. Cet effet résulte presque toujours, dans les corps salins, de la perte de leur eau de cristallisation.

EISENRHAM *rouge* et *brun* : le fer rouge écailleux, et le manganèse brun écailleux.

EISENKIESEL, ou **CAILLOU FERRUGINEUX**. Werner donne, ainsi qu'il suit, d'après Gerhard, la description de ce minéral : ses couleurs sont le brun et le rouge. On le trouve en masse, et cristallisé en petits prismes équiangles à six faces, portant un pointement à l'une et l'autre de ses extrémités. Il se présente ordinairement en petites concrétions distinctes angulo-granulaires. Son éclat est le vitro-résineux ; sa cassure en petit est conchoïde. Il est opaque, donne des étincelles avec l'acier. Sa pesanteur spécifique est de 2,6 à 2,8. Il est infusible. Les parties constituantes de ce minéral sont : silice 93,5, oxide de fer 5, et matière volatile 1. Le caillou ferrugineux rouge contient : oxide de fer 21,7, et silice 76,8. On le rencontre en filons, dans des roches de trapp, près Bristol, dans l'île de Rathlin, à Dunbar, et dans beaucoup de contrées de l'Allemagne.

ÉLAÏNE. C'est le nom donné par M. Chevreul à un principe immédiat qu'il retira de graisses animales. M. Chevreul, à qui est due la découverte de ce principe, l'obtient en fai-

sant dissoudre le suif dans de l'alcool chaud très-pur ; il laisse la *stéarine* cristalliser dans ce liquide, et il le distille ensuite pour en séparer l'*élaïne*. Mais M. Braconnot a adopté, pour se procurer ce principe, un procédé plus simple, et probablement plus exact. En soumettant le suif à la presse, entre deux doubles de papier brouillard, l'*élaïne* pénètre ce papier et l'imbibé, tandis que la *stéarine* y reste. Ce papier étant trempé dans l'eau, et soumis à la presse, l'*élaïne* dont il est imprégné est forcée d'en sortir.

L'*élaïne* a beaucoup de l'apparence et des propriétés d'une huile végétale. Elle est liquide à la température de 15,5° centigrades. Son odeur et sa couleur dérivent des graisses solides d'où elle a été extraite.

Élaïne humaine. Elle est jaune, inodore, ayant une pesanteur spécifique de 0,913.

Élaïne de mouton ; incolore, odeur faible, densité 0,915.

Élaïne de bœuf ; incolore et presque sans odeur, densité 0,913.

Élaïne de porc ; incolore, presque sans odeur ; densité 0,915.

Élaïne de jaguar ; jaune-citron, odorante ; densité 0,914.

Élaïne d'oie ; légèrement jaune-citron, peu d'odeur ; densité 0,929.

La solubilité de ces variétés d'*élaïne* dans l'alcool d'une pesanteur spécifique de 0,7952, est ainsi qu'il suit, savoir :

Élaïne humaine ; 11,1 parties sont dissoutes par 9 parties de cet alcool à la température de l'ébullition.

Élaïne de mouton ; 3,79 parties par 3 parties à la même température.

Élaïne de bœuf ; 5,8 parties par 4,7 parties à la même température.

Élaïne de porc ; 11,1 parties par 9 parties à la même température.

Élaïne de jaguar ; 3,35 parties par 2,71 parties, température *idem*.

Élaïne d'oie; 11,1 parties par 9 parties, à la température de l'ébullition.

L'*élaïne* de graisse de bœuf, extraite par l'alcool, traitée avec la potasse, donne :

Graisse saponifiée.	92,6 parties.
Matière soluble.	7,4
	100

Les *élaïnes* des autres graisses, extraites de l'alcool et traitées aussi avec la potasse, donnent :

Graisse saponifiée.	89 parties.
Matière soluble.	11
	100

Dans son septième Mémoire sur les corps gras, publié dans le 7.^e volume des *Annales de Chimie et de Physique*, M. Chevreul donne, ainsi qu'il suit, la composition des oléates provenant du spermaceti, ou cétine :

Acide oléique.	100
Baryte.	31,24
Strontiane.	23,18
Oxide de plomb.	100,00

Si le dernier ou l'oléate de plomb, est considéré comme un sous-oléate, le nombre équivalent pour cet acide oléique sera 28. L'huile ou acide oléique du *DELPHINUS GLOBICEPS* est soluble à un point remarquable dans l'alcool à froid; 100 parties de ce liquide, d'une densité de 0,795, ont dissous 123 parties d'huile, à la température de 20 degrés centigrades. Lorsque cette huile a été séparée, par refroidissement, de la substance cristallisée, 100 parties d'alcool, d'une densité de 0,820, dissolvent, avant de bouillir, 149,4 parties de l'huile. La dissolution était légèrement acide au tournesol; ce que M. Chevreul attribue à la présence d'un liquide aqueux. (Voyez GRAISSE.)

ÉLAOLITE. C'est une sous-espèce de feld-spath pyramidal. Ses couleurs sont le brun-canard, inclinant au vert, et le rouge de chair tournant au gris ou au brun. Ce minéral se rencontre en masse, et en concrétions granulaires. Il est éclatant, d'un éclat résineux. La cassure est imparfaitement conchoïde. L'élaolite est faiblement translucide. Elle a la dureté du feld-spath. Elle est aisément frangible, et d'une pesanteur spécifique de 2,6. Sa poudre, projetée dans les acides, se prend en gelée; au chalumeau, elle se fond en un émail de couleur blanc de lait. Cette pierre, nommée par Werner *feltstein*, d'après sa nature résineuse, consiste, suivant Klaproth, en, silice 46,5, alumine 30,25, chaux 0,75, potasse 18, oxide de fer 1, et eau 2. Il se trouve une variété bleue et une variété rouge de cette pierre dans la même roche, appelée *sjenit-zircon*. La variété bleue pâle a une opalescence, comme l'œil de chat, qui la rend susceptible d'être taillée en petits ornemens. — Jameson.

ÉLÉCAMPANE ou AUNÉE. Ce fut Rose qui retira le premier de la racine de cette plante, *inula campana* ou *inula helenium*, le principe végétal particulier auquel M. le docteur Thomson donna le nom d'*inuline*. M. Funke a donné depuis l'analyse suivante de la racine d'élécampane :

Une huile volatile cristallisable.

L'inuline.

Une matière extractive.

De l'acide acétique.

Une résine cristallisable.

Du gluten.

Une matière fibreuse (ligneuse).

ÉLECTRICITÉ. Les phénomènes que manifeste un morceau d'ambre jaune ou succin, après avoir été frotté, constituent le premier fait physique consigné dans l'histoire de la science. Thalès de Milet, fondateur de l'école ionienne,

attribua le mystérieux pouvoir de cette substance, pour attirer et repousser des corps légers, à un être ou esprit inhérent qui, tiré, par le frottement, de son état d'engourdissement, poussait en avant et ramenait vers lui les particules flottant dans son voisinage. L'honorable Robert Boyle chercha aussi à rendre raison de ce phénomène, à l'aide de la même hypothèse. C'est du mot *electron*, nom grec de l'ambre ou succin, qu'est dérivé celui d'*électricité*, science qui a pour objet la recherche des attractions et répulsions, de l'émission de lumière et des explosions, qui sont produites, non-seulement par frottement de surfaces vitreuses, résineuses et métalliques, mais encore par échauffement, refroidissement, évaporation et contact mutuel d'un grand nombre de corps.

1. *Exposé général des phénomènes électriques.* Si, après avoir frotté avec la main ou un mouchoir de soie, bien sec, un tube de verre, on l'approche de quelques parcelles de papier, de duvet, de plumes, ou, mieux encore, de filamens de feuilles d'or, ces corps seront attirés d'abord, et ensuite repoussés. Si le tube est tenu parallèlement à une table sur laquelle ces petits corps ont été placés, il s'y formera par eux une danse électrique. Si l'on suspend au-delà de l'extrémité du tube frotté, au moyen d'un fil de lin, de chanvre, ou d'un fil métallique, une balle de cuivre, cette balle participera du pouvoir mystérieux d'action du tube; mais, si la balle est suspendue par un cordon de soie, un cheveu, ou par une baguette de verre, de cire ou de résine, la vertu attractive et répulsive ne lui sera pas transmise.

Si, l'atmosphère étant sèche, l'on prend dans une main une baguette de verre et dans l'autre un bâton de cire à cacheter, et qu'après les avoir frottés avec de la soie ou une étoffe de laine, on approche la baguette ou le bâton d'un morceau de feuille d'or flottant dans l'air, il sera attiré, et ensuite repoussé. Si, pendant qu'on voit la pellicule d'or fuir le contact de la baguette qu'elle a touchée, on présente l'autre

baguette ou le bâton de cire dans son voisinage, il s'ensuivra aussitôt une attraction de la pellicule vers cette baguette; et cet effet alternatif d'attraction et de répulsion se manifestera d'une manière frappante, en plaçant la baguette de verre et le bâton de cire frottés à une petite distance l'une de l'autre, ayant la pellicule d'or entre eux.

Si, après avoir suspendu, au moyen de fils de soie, deux cylindres de moelle de jonc ou de sureau, serrés l'un contre l'autre, on touche leurs extrémités inférieures avec la baguette de verre ou le bâton de cire, frottés, ces extrémités des cylindres s'écartent à l'instant l'une de l'autre sous un angle considérable. Si alors on approche seulement des extrémités des cylindres divergens la baguette avec laquelle ils avaient été touchés, leur divergence augmentera; mais, si l'on en approche l'autre baguette, alors les cylindres tomberont aussitôt l'un sur l'autre, se joignant sur toute leur étendue. Lorsque les baguettes sont frottées dans l'obscurité, on aperçoit une flamme légère se promener sur elles, et il passera avec bruit de pétilllement une étincelle à travers une jointure ou articulation placée près de ces baguettes. Si la personne qui fait ces expériences est placée sur un gâteau de cire, ou sur un tabouret soutenu sur des pieds de verre, alors, en frottant le tube de verre, elle acquerra les facultés ci-dessus d'attraction et de répulsion; mais les corps légers, repoussés par le tube, seront attirés par son corps, et *vice versa*. On voit ainsi que le corps *frottant* acquiert des propriétés électriques dissimilables de celles acquises par les substances *frottées*.

Telle est une esquisse d'énonciation des phénomènes élémentaires d'électricité. La science, dans son accroissement moderne, semble comprendre presque tous les changemens du monde corpusculaire, tel minutieux et caché qu'il soit, et aussi les météores depuis long-temps reconnus et si magnifiques de l'atmosphère. Nous allons actuellement traiter des phénomènes de l'électricité sous un point-de-vue méthodique, autant que les bornes de cet ouvrage pourront nous le per-

mettre, en considérant ces phénomènes sous quatre titres :

I.^{re} *De l'excitation d'électricité, ou des moyens divers par lesquels l'équilibre électrique est troublé.*

II.^{re} *Des deux ÉLECTRICITÉS.*

III.^{re} *De la DISTRIBUTION du fluide électrique.*

IV.^{re} *De la batterie voltaïque et de ses EFFETS, calorifiques ou incandescens, et décomposans, ou les actions chimiques d'électricité.*

Quant à la nature de l'essence électrique, nous sommes à cet égard dans l'obscurité, de même que relativement à la nature du calorique. Les phénomènes peuvent être rapportés, et pour l'électricité, et pour le calorique, à un fluide particulier dont les molécules sont douées de pouvoirs innés idio-répulsifs, ou à une affection particulière des molécules de la matière commune.

I.^{re} *De l'excitation électrique.* — 1. Le frottement mutuel de tous solides, soit semblables, soit dissemblables, et celui d'un grand nombre de liquides contre des solides, exciteront invariablement les phénomènes électriques, pourvu que l'un des corps soit de nature à présenter un obstacle à la prompt diffusion de la vertu électrique. Il nous faut donc commencer par établir une liste des conducteurs et non-conducteurs de l'électricité.

1.^{re} Les substances qui suivent conduisent l'électricité, ou en favorisent la distribution rapide. Celles placées à la tête de la liste, possèdent un pouvoir conducteur plus grand que celui de l'eau, dans la proportion de trois millions à un.

1. Cuivre.

2. Argent.

3. Or.

4. Fer.

5. Étain.

6. Plomb.

7. Zinc.

8. Platine.

9. Charbon.

10. Plombagine.

11. Acides forts.

12. Suie et noir de fumée.

13. Mines métalliques.

14. Oxydes métalliques.

15. Acides étendus.

16. Dissolutions salines.

- | | |
|-------------------------------------|------------------------|
| 17. Fluides animaux. | 23. Flamme. |
| 18. Eau de mer. | 24. Fumée. |
| 19. Eau. | 25. Vapeur. |
| 20. Glace et neige au-dessous de 0. | 26. Sels. |
| 21. Végétaux vivans. | 27. Air raréfié. |
| 22. Animaux vivans. | 28. Terres sèches. |
| | 29. Minéraux en masse. |

2.° Les substances qui suivent forment une liste de non-conducteurs électriques, dans l'ordre de leur pouvoir isolant.

- | | |
|--|--|
| 1. Laque en écaille. | 14. Bois séché au four, et végétaux desséchés. |
| 2. Ambre. | 15. Porcelaine. |
| 3. Résines. | 16. Marbre. |
| 4. Soufre. | 17. Minéraux en masse, non métalliques. |
| 5. Cire. | 18. Camphre. |
| 6. Asphalte. | 19. Caoutchouc. |
| 7. Verres et tous corps vitrifiés, comprenant le diamant et les minéraux transparens cristallisés. | 20. Lycopode. |
| 8. Soie écrue. | 21. Craie sèche et chaux. |
| 9. Soie blanchie. | 22. Phosphore. |
| 10. Soie teinte. | 23. Glace au-dessous de zéro. |
| 11. Laine, cheveux et plumes. | 24. Huiles, surtout celles les plus denses. |
| 12. Gaz desséchés. | 25. Oxydes métalliques secs, en y comprenant les hydrates alcalins fondus et les hydrates terreux. |
| 13. Papier sec, parchemin et cuir. | |

Le classement des deux listes ci-dessus est passablement exact, quoiqu'il soit probable que le phosphore, dépouillé de l'humidité qui y adhère, devrait être placé dans un rang plus élevé parmi les corps isolans.

On a ordinairement partagé toutes les substances matérielles dans les deux classes d'électriques et de non-électriques;

mais cette distinction est sans fondement et erronément établie. Toute substance est électrique, ou capable de produire, par frottement, les phénomènes électriques. Ainsi, en prenant un corps quelconque de ceux de la première liste, ordinairement considérés comme non-électriques, une balle de cuivre, par exemple, et, qu'après avoir isolé cette balle au moyen d'une baguette d'un solide convenable quelconque, pris dans la seconde liste, on la frotte avec un morceau de soie ou d'étoffe de laine, on reconnaîtra qu'elle devient électrique; elle attirera et repoussera les corps légers, et donnera une étincelle brillante au doigt qu'on en approchera. Pour expliquer ce qui se manifeste alors, on a dit, que l'équilibre électrique, qui constitue l'état ordinaire de la matière, est troublé par le frottement, et que l'un des deux corps attire sur lui une surcharge de fluide électrique, tandis que l'autre reste dans un état où il manque de celui qui lui est nécessaire; ce qu'on a voulu désigner par les termes *positif* et *négatif*, ou plus et moins. Cependant plusieurs des phénomènes apparents se concilient difficilement avec l'hypothèse d'un simple excès, ou manquant d'un fluide unique, on crut devoir l'abandonner pour lui substituer celle d'un fluide composé susceptible de décomposition par frottement ou autres moyens. Les fluides qui forment le fluide composé coexistent nécessairement dans le même corps; l'un apparaissant sur le corps frotté et l'autre sur le corps frottant; mais comme l'un de ces fluides se développe le plus ordinairement sur la surface du verre et l'autre sur la surface des résines, on a distingué le premier de ces fluides par le nom de fluide vitré, et l'autre par celui de fluide résineux; d'où résultent pour les corps les deux états d'électricité vitrée et électricité résineuse, états correspondans à ceux de positif et négatif de Franklin. Les deux fluides vitrés et résineux produisent par leur réunion une espèce de neutralisation réciproque, et l'état d'équilibre ou repos électrique. Quelques investigations récentes du profond géomètre-physicien M. Poisson, ont rendu cette seconde explication la moins improbable des deux. Qu'il

nous soit toujours cependant permis de penser que le lien hypothétique dont nous nous servons actuellement pour unir ensemble les faits épars d'électricité, diffère probablement beaucoup de la chaîne au moyen de laquelle la nature les coordonne.

Il ne paraît pas y avoir de propriété physique commune aux corps conducteurs et non conducteurs. L'arrangement cristallin donne toujours lieu à des propriétés non conductrices plus ou moins parfaites, si l'on en exclut les métaux. Ainsi le carbone, dans ses formes pulvérulente ou fibreuse, est un excellent conducteur; mais cristallisé dans le diamant, il devient corps isolant. La même différence existe entre l'eau et la glace, et aussi, dit-on, entre le verre pilé et le verre compact. Si, en effet, le verre pilé est conducteur, il ne doit l'être, d'après mes expériences, que très-imparfaitement. Le verre, les résines et les graisses, qui, à l'état solide, sont non conducteurs, deviennent, étant fondus, conducteurs.

C'est sur le développement de l'électricité par le frottement, qu'est fondée la construction de nos machines électriques ordinaires. On supposa dans un temps, que l'action de ces machines se rapportait à l'oxidation de l'amalgame qui s'applique ordinairement à la face du frottoir; mais sir H. Davy ayant monté une petite machine dans un vaisseau de verre, de telle manière qu'on pouvait la faire mouvoir dans toute espèce de gaz quelconque, trouva qu'elle était active dans l'hydrogène, et plus active dans l'acide carbonique, que même dans l'atmosphère. En effet, si l'on se rappelle que le frottement des surfaces de verre, de la soie, ou de la cire à cacheter suffit pour produire des apparences électriques, on ne peut pas supposer que l'oxidation du métal soit essentielle à leur manifestation. Si même on dirige un courant d'air, ou si l'on fait passer un très-petit fillet de mercure pur sur la surface d'un carreau de verre sec, il en résultera une excitation électrique.

Les phénomènes électriques excités par le frottement, sont en général tellement énergiques, qu'il suffit, pour que l'ap-

parence s'en manifeste, de morceaux de matière légère quelconque. S'il s'agit de découvrir un dérangement de l'équilibre électrique, occasionné par d'autres et de plus faibles causes, il faut recourir à des moyens *électroscopiques*, pouvant indiquer les plus petites quantités d'électricité. Le plus sensible des électroscopes simples consiste dans deux bandes étroites oblongues de feuille d'or, suspendues dans un cylindre de verre de 5 centimètres de diamètre, et d'environ 15 centimètres de long, par un fil métallique, au centre d'une calotte de laiton, servant de couvercle au cylindre. Ce cylindre poserait sur un fond métallique, d'où, sur les côtés opposés, deux bandes étroites d'étain en feuille s'élèveraient sur la surface intérieure du verre jusqu'au niveau du milieu des bandes pendantes de feuille d'or. L'électroscope de Coulomb, qui agit par la torsion d'un fil de soie, tel qu'il sort du cocon, portant, suspendue dans une cage de verre, une aiguille horizontale de soie enduite de gomme-laque, se terminant en un petit disque de papier doré, est encore plus sensible; et c'est celui de ces instrumens dont les physiciens de Paris font le plus usage.

2.° L'électricité se développe aussi dans la *fusion* des corps inflammables. Si l'on verse du soufre fondu dans un vase de métal isolé, on trouvera, après la solidification du soufre par le refroidissement, qu'il est, ainsi que le métal, électrisé; que le soufre a acquis, en se refroidissant, l'électricité vitrée, et le métal l'électricité résineuse; ou quelquefois le phénomène se présente d'une manière inverse. Mais, d'après une suite d'expériences auxquelles ils soumirent un certain nombre de corps, MM. Van Marum et Troostwyck furent portés à conclure que, dans les cas de fusion, l'électricité était produite, soit par le frottement résultant du changement de volume lorsque le corps fondu se solidifie, soit par le frottement que les corps électriques éprouvent en s'étendant sur les surfaces d'autres corps, lorsqu'on les y verse à l'état liquide. Il se produit des phénomènes électriques dans les cas de la

congélation de l'acide phosphorique glacial, et de solidification par sublimation du calomel (protoxyde de mercure). Les expériences de Henly sur l'électricité qui se développe pendant que du chocolat en fusion passe à l'état concret, ne semblent pas d'une explication facile, en la fondant sur le principe du frottement. Lorsque le chocolat est refroidi dans les moules de fer-blanc où il a été d'abord versé, l'électricité est forte, et continue quelque temps après que le chocolat en a été retiré. Lorsque le chocolat ayant été fondu de nouveau, on le laisse refroidir dans les moules, leur vertu électrique est rétablie, mais elle est moins forte que la première fois. Après la troisième ou quatrième fusion, l'électricité devient extrêmement faible. Lorsqu'on mêle le chocolat avec un peu d'huile d'olive avant de le sortir du moule, il devient alors fortement électrique. Or, en tout ce qui peut se rapporter au frottement, nous devrions avoir les phénomènes électriques aussi marqués à la quatrième fusion qu'à la première, et la présence de l'huile devrait rendre l'effet moindre, comme diminuant le frottement. Il est donc fort probable que l'acte de cristallisation donne toujours lieu à un changement de l'équilibre électrique; et, qu'en général, la structure cristalline change les rapports électriques.

5. *Production d'électricité, par évaporation.* — Si l'on place sur la calotte d'un électroscope à feuille d'or une petite capsule métallique contenant un peu d'eau, et qu'on y verse du fraisil ou cendre de charbon de terre chauffée au rouge, les feuilles d'or divergeront aussitôt, avec un écartement considérable; ou si, après avoir isolé un creuset chaud de fer, de cuivre, d'argent ou de porcelaine, on y verse quelques gouttes d'eau, d'alcool ou d'éther, en mettant alors le creuset en communication avec un électroscope, il se manifestera des phénomènes électriques.

4. *Développement d'électricité par dégagement de gaz.* Si, dans une coupe de platine posant sur la calotte de l'électroscope à feuilles d'or, on verse un peu d'acide sul-

furique étendu, et qu'on y mette alors de la limaille de fer ou de la craie, il y aura divergence des feuilles d'or à mesure que l'effervescence devient active. Le même effet peut être produit avec l'acide nitrique et de la limaille de cuivre.

5. *Électricité produite par disruption d'un corps solide.* — Si l'on sépare subitement des lames de mica, si l'on rompt en travers un bâton de cire à cacheter, que l'on fende un morceau de bois sec et chaud, ou qu'on en râcle la surface avec du verre de vitre, ou enfin, qu'on fasse éclater une larme batavique en en rompant l'extrémité, l'équilibre électrique sera troublé. Cependant, il est probable que ces cas peuvent être pour la plupart rapportés au frottement qui a lieu parmi les molécules. On peut aussi attribuer à la même cause l'électricité excitée en tamisant à travers un crible métallique différentes poudres et limailles de métaux, ou lorsqu'on les projette sur des plaques isolées.

6. *Développement d'électricité par changement de température.* — Haüy fit la découverte importante, que la propriété de manifester des phénomènes électriques par la chaleur n'appartient qu'à ceux des cristaux dont les formes ne sont pas symétriques; c'est-à-dire, dont une extrémité ou un côté ne correspond pas à l'extrémité ou au côté opposé. Ainsi, par exemple, la variété de tourmaline que cet illustre minéralogiste appelle *isogone*, cristal prismatique à neuf pans, avec un sommet à six faces et l'autre à trois, étant exposée à une température d'environ 42° centigrades, ne donnera aucun signe de vertu électrique. Mais, si l'on plonge pendant quelques minutes cette tourmaline dans de l'eau bouillante, et que, la prenant avec une petite pince par le milieu du prisme, on la présente à la calotte de l'électroscope, ou à une balle de moelle suspendue en pendule, déjà chargée d'une électricité connue, alors on verra la tourmaline attirer la balle par l'une de ses extrémités et la repousser par l'autre. Le sommet à trois faces possède l'électricité résineuse, et le sommet à six faces l'électricité vitrée. Quoi-

qu'une élévation de température soit nécessaire pour développer dans la tourmaline cette propriété, elle ne le devient pas pour la lui conserver. Sa vertu électrique peut continuer six heures après que sa température est revenue au premier point, sur-tout si on l'a placée sur un support isolé. Dans le fait, la tourmaline perd plus lentement son électricité qu'un morceau de verre dans des circonstances semblables.

Cette propriété d'attirer, étant chauffée, les corps légers, fut reconnue par les Anciens dans la tourmaline, qui était probablement leur *lyncurium*. Les Hollandais donnèrent à celle de l'île de Ceylan le nom d'*aschcentrikker*, de la vertu qu'elle manifestait d'attirer les cendres, lorsqu'on en laissait un morceau près du feu. Il paraît qu'à une température supérieure à celle de l'ébullition, la tourmaline perd de son activité électrique; et qu'elle est quelque temps avant de la recouvrer dans sa vertu première. Lorsque la tourmaline est grosse, elle devient capable d'émettre des éclairs électriques. Les topazes du Brésil et de Sibérie manifestent, étant légèrement chauffées, les mêmes phénomènes électriques. Les topazes de Saxe et la topaze bleue de l'Aberdoenshire ne sont électriques que par frottement. La boracite, la mésotipe et la calamine cristallisée deviennent aussi, comme la tourmaline, électriques par la chaleur.

7. *Electricité produite par contact de corps disséminables.* — Si l'on prend deux disques plats, l'un d'argent ou cuivre et l'autre de zinc, chacun de 50 à 75 millimètres de diamètre, munis l'un et l'autre d'un manche de verre par lequel on les tient, et qu'on les mette momentanément en contact en les appliquant surface à surface, on reconnaîtra, en les séparant, qu'ils sont électrisés l'un et l'autre. Lorsqu'on touche un disque de soufre, modérément chauffé, avec une lame de cuivre isolée, les effets électriques seront encore plus frappants. Des cristaux acides, touchés avec des lames métalliques, fournissent des phénomènes électriques. Enfin, des cristaux d'acide oxalique, mis en contact avec de

la chaux vive sèche, développent de l'électricité. C'est sur l'excitation d'électricité par le contact de corps chimiques dissemblables qu'est fondé le principe d'action galvanique et la construction de la batterie voltaïque. Nous traiterons ci-après de cet admirable appareil.

II. *Des deux électricités.* — Il a déjà été établi que les deux électricités existent toujours ensemble et simultanément. Si elles résultent de la décomposition d'un fluide composé neutre en repos, nous pouvons facilement reconnaître que cette coexistence est inévitable. Cette décomposition peut aussi nous faire aisément comprendre comment un corps quelconque peut être rendu, par frottement, propre à manifester l'une ou l'autre des deux électricités, suivant la nature du frottoir. La seule exception à ce fait est celle que présente le dos d'un chat vivant qui donne l'électricité vitrée avec tout frottoir quelconque jusqu'à présent essayé. Pour reconnaître les espèces d'électricité développée, il suffit simplement de communiquer auparavant aux bandes de feuilles d'or une électricité connue, produite par excitation, soit du verre, soit de la cire à cacheter : si les bandes de feuilles d'or divergent avec la première de ces électricités, et qu'on en approche alors un corps similairement électrisé, la divergence augmentera ; mais, en leur présentant un corps ayant une électricité opposée, les bandes de feuilles d'or se rapprocheront aussitôt l'une de l'autre.

On a présenté, dans la table qui suit, plusieurs substances qui acquièrent l'électricité vitrée quand on les frotte avec les substances qui suivent dans la liste, et l'électricité résineuse, étant frottées avec celles qui les précèdent :

La peau de chat.	Le papier.
Le verre poli ou lisse.	La soie.
L'étoffe de laine, ou estame.	La gomme-laque.
Les plumes.	Le verre dépoli.
Le bois sec.	

Il ne peut être signalé de rapport visible entre la nature

ou la constitution des substances et les espèces d'électricité que développe leur frottement mutuel ; la seule loi générale qui se fait remarquer parmi les phénomènes , est que le corps frottant et le corps frotté acquièrent toujours des électricités opposées. Le soufre est vitreusement électrisé lorsqu'on le frotte avec tout métal , excepté le plomb , et résineusement avec le plomb et toute autre espèce de frottoir. Les corps résineux, frottés entre eux , acquièrent alternativement l'électricité vitrée et l'électricité résineuse ; mais , étant frottés contre tout autre corps , ils deviennent résineusement électriques. La soie blanche acquiert l'électricité vitrée avec la soie noire, les métaux et le drap noir , et l'électricité résineuse avec le papier , la main de l'homme , le cheveu , et la peau de belette. La soie noire acquiert l'électricité vitrée avec la cire à cacheter , mais l'électricité résineuse avec les peaux de lièvre , de belette et de furet , avec le laiton , l'argent , le fer , la main humaine et la soie blanche. L'étoffe de laine se charge fortement d'électricité vitrée avec le zinc et le bismuth ; médiocrement avec l'argent , le cuivre , le plomb et le fer spéculaire. L'électricité est résineuse , lorsqu'elle est acquise par cette étoffe avec le platine , l'or , l'étain , l'antimoine , le cuivre gris , le sulfure de cuivre , le bisulfure de ce métal , les sulfures d'argent , d'antimoine et de fer. Lorsque deux rubans d'égale surface sont excités en faisant glisser une longueur de l'un sur une partie de l'autre , la portion qui a éprouvé le frottement devient électrisée vitreusement , et l'autre l'est résineusement. De l'air sec que l'on force à passer sur du verre s'électrise résineusement , et laisse le verre dans l'état opposé. Des étoffes de soie , agitées dans l'atmosphère avec un mouvement rapide , prennent toujours l'électricité résineuse , tandis que l'air devient électrisé vitreusement. Un ruban de soie blanche frotté contre un ruban noir bien teint donne toujours des signes d'électricité vitrée ; mais , si le ruban de soie noire est sensiblement usé , et que le ruban de soie blanche soit chauffé , il manifestera l'élec-

tricité résineuse, et, en refroidissant, il donnera de nouveau des signes d'électricité vitrée. Le résultat général que déduisit M. Coulomb de ses nombreuses et très-exactes expériences sur ce sujet intéressant, est le suivant :

Lorsqu'on frotte ensemble les surfaces de deux corps, celle dont les parties composantes s'écartent le moins entre elles, ou se trouvent le moins hors de leur position naturelle de repos, paraissent en conséquence plus disposées à prendre l'électricité vitrée; cette tendance augmente, si les surfaces éprouvent une compression passagère. Réciproquement, celle des surfaces dont les molécules dévient le plus de leur position ordinaire par la violence de frottement de l'autre, ou par une cause quelconque, est par cette raison plus disposée à prendre l'état d'électrisation résineuse : cette tendance augmente, si la surface éprouve une dilatation réelle. Plus cette opposition de circonstances est forte, plus le développement d'électricité sur les deux surfaces est énergique. Ce développement s'affaiblit en proportion de ce que l'état des surfaces devient plus semblable ; une égalité parfaite ferait cesser les phénomènes, si elle pouvait exister. Ainsi, lorsque l'on frotte contre une surface métallique rude une substance animale ou végétale sèche, elle donne des signes d'électricité résineuse ; dans ce cas, ses parties sont forcément séparées. Lorsque, d'un autre côté, cette substance est frottée contre un métal poli qui affecte à peine sa surface, ou qui comprime simplement les molécules, alors, ou elle ne fournit aucune évidence d'électricité, ou celle qu'elle manifeste est de l'espèce vitrée. La chaleur, en dilatant les pores, agit sur les surfaces des corps comme le ferait un rude frottoir ; elle les dispose à prendre l'électricité résineuse. De même aussi, de la soie noire neuve, fortement teinte, frottée contre un ruban de soie blanche, prend toujours l'électricité résineuse ; mais, lorsque l'étoffe de soie noire est usée, et sa couleur se passant, si l'on ouvre les pores du ruban blanc par la chaleur, celui-ci acquiert à son

tour une plus grande tendance que la soie noire à prendre l'électricité résineuse, et en conséquence il la met à l'état d'électrisation vitrée. Cette disposition, comme on pouvait s'y attendre, cesse avec la cause accidentelle qui y donnait lieu, et le ruban blanc, en refroidissant, reprend son état de vitreusement électrisé. La teinture noire produit sur la laine le même effet que sur la soie. Un ruban blanc, frotté contre une étoffe de laine blanche, donne toujours des signes d'électricité résineuse; mais ce ruban, frotté contre de la laine teinte en noir, manifeste l'électricité vitrée. Je suis entré un peu minutieusement dans le détail des causes, paraissant frappantes, qui donnent naissance à l'une ou à l'autre électricité, parce que ces causes peuvent tendre à jeter quelque lumière sur les électricités qui se développent entre les corps chimiques, par frottement ou simple contact. Il a été, à-la-vérité, supposé, que les acides non combinés, les alcalis et les métaux, sont dans un état constant d'électrisation résineuse pour les acides, et vitrée pour les alcalis et les métaux; mais il n'y a ni probabilité ni évidence que ces corps soient dans cet état. L'électricité produite par leur contact avec d'autres corps, sur une surface étendue, donne évidemment lieu à dérangement de l'équilibre préexistant. Un fil qui, dans l'électroscope de torsion le plus sensible, parcourt 90° avec une force de moins d'un millionième de grain, n'indiquera point d'électricité, lorsqu'on le ferait toucher l'acide ou le corps alcalin le plus énergique.

En décrivant les deux électricités, nous ne devons pas omettre de parler des observations intéressantes de M. Ehrman. Il est des substances, de la classe des conducteurs imparfaits, qui ne peuvent recevoir qu'une espèce d'électricité lorsqu'on en forme des chaînons dans le circuit voltaïque : M. Ehrman appelle ces corps *unipolaires*. Le savon parfaitement sec et la flamme du phosphore, réunis avec les deux extrémités de l'appareil voltaïque et avec le sol, ne déchargent que l'électricité résineuse; les flammes d'alcool, d'hydrogène,

de eire et d'huile ne déchargent , sous des circonstances semblables , que l'électricité vitrée. Tous ces corps cependant, lorsqu'ils ne sont en communication qu'avec un *seul* pôle de la pile et le sol , font cesser la divergence des feuilles de l'électroscope attachées à ce pôle. Pour rendre ces résultats manifestes , isolez , dans un temps sec , une batterie d'environ 200 paires de plaques ; mettez en communication , par un fil mobile , avec chacun des pôles de la pile la calotte d'un électroscope à bandes de feuilles d'or : lorsque l'un ou l'autre électroscope est mis en contact avec le savon communiquant avec la terre , la légère divergence des feuilles d'or cesse ; mais , lorsque les électroscopes sont communiquant l'un et l'autre avec le savon et aussi avec la terre , la divergence des feuilles d'or attachées à l'extrémité zinc , ou au pôle électrisé vitreusement , continuera , tandis que les feuilles de l'autre électroscope se réuniront. L'ordre inverse d'effets se présente , où les feuilles de l'électroscope communiquant à l'extrémité zinc se réunissent , lorsque la flamme d'une bougie est en communication avec l'un et l'autre des électroscopes et avec le sol.

Dans un Mémoire intéressant de M. Brande , publié *Phil. Trans.* pour 1814 , ce savant a cherché à expliquer d'une autre manière les phénomènes curieux que présentent les flammes. Comme il considère quelques corps chimiques , comme étant naturellement à l'état électrique résineux et d'autres à l'état électrique vitré , il suppose que la flamme positive sera attirée par la polarité négative qui la neutralise , tandis que la flamme négative produit un rétablissement semblable de l'équilibre au pôle positif. Pour démontrer la vérité de cette hypothèse , il plaça les flammes de différens corps entre deux sphères de laiton isolées , contenant chacune un thermomètre sensible. Sa première expérience vérifia l'observation de Cuthbertson , que la flamme d'une bougie communique principalement sa chaleur à celle négative de deux boules faiblement électrisées l'une et l'autre par la machine cylindrique de la construction de Nairne.

*Flammes attirées par**la boule positive.*

Hydrogène phosphoré légèrement.

Oxide de carbone en un petit courant de vapeur, douteuse.

Idem, en grand courant de vapeur.

L'acide produit par la flamme de soufre.

Flamme et fumées acides de phosphore.

Vapeur de gaz acide muriatique se manifestant en recouvrant les boules avec du papier de tournesol.

Vapeur d'acide nitreux.

Vapeur d'acide benzoïque.

Vapeur d'ambre.

la boule négative.

Gaz oléifiant.

Gaz hydrogène sulfuré légèrement; sa vapeur d'acide sulfureux passait à la boule positive.

Hydrogène arseniqué; son acide arsénieux passait faiblement à l'autre boule.

Hydrogène, résultat douteux d'après égalité d'attraction.

Flamme de soufre carburé; ses fumées acides passaient à la boule positive.

Flamme et fumées alcalines de potassium.

Flamme d'acide benzoïque.

Flamme de camphre.

Flamme de résines.

Flamme d'ambre.

Les flammes d'huile, de cire, etc., doivent être considérées, dit M. Brande, comme consistant principalement dans ces corps à l'état de vapeur; et leurs électricités naturelles étant positives, il est évident que lorsque ces flammes sont mises en communication avec le pôle *positif* de la batterie, et avec un électromètre à feuilles d'or, les feuilles continueront de diverger; mais ces flammes étant mises en communication avec le pôle négatif, cet état électrique sera annihilé par l'énergie positive inhérente de la flamme; et, par conséquent les feuilles de l'électromètre négatif ne divergeront pas. D'un autre côté, la flamme du phosphore est négativement uni-polaire. Or, on a vu que cette flamme (ce qui est probablement dû à la rapidité avec laquelle elle

forme un acide puissant par sa combinaison avec une grande quantité d'oxygène) est attirée par la surface électrisée positivement, et que, par conséquent, elle est elle-même négative, de sorte qu'elle transmettrait l'électricité négative à l'électromètre, mais annihilerait la puissance négative; et paraît être ainsi un isolant sous les circonstances particulières, que M. Ehrman a décrites. Je ne m'arrêterai pas à examiner jusqu'à quel point ces ingénieuses conclusions sont justes. Elles n'affectent point l'unipolarité du savon sec, qui, d'après la théorie de M. Brande sur celle des flammes, devrait être naturellement et constamment à l'état d'électricité positive, ce que nous savons ne pas être.

III. *De la distribution du fluide électrique.* — Nous serons en état de classer et de réunir sous ce titre, plusieurs phénomènes importants, que par leur disjonction, des auteurs ont souvent rendus compliqués et difficiles à comprendre. Nous traiterons en premier lieu, de la distribution de l'une ou l'autre électricité isolée dans un corps et dans un système de corps en contact; et en second lieu, de la distribution d'électricité dans un système de corps contigus, n'étant pas en contact.

1.^o Si l'on communique l'électricité à une sphère métallique isolée, on trouvera que le fluide s'est porté tout entier à sa surface, et que ses molécules intérieures sont absolument dépourvues de toute vertu électrique. Si, après avoir électrisé une sphère isolée de fer ou de laiton, dans laquelle on a pratiqué un trou d'environ 25 millimètres de diamètre, se prolongeant jusqu'au centre de ce corps, on fait toucher ce centre par une boule métallique suspendue à l'extrémité d'une aiguille de gomme-laque, et qu'on la présente aussitôt à un électroscope sensible, on reconnaîtra qu'elle ne manifeste aucun signe quelconque d'électricité. Si cependant la boule touche le bord extérieur du trou, ou la surface de la sphère, en un point quelconque, cette boule acquerra une électricité très-manifeste. Il s'ensuit, que si l'on applique pour un moment sur la surface d'un boulet de canon de 24, électrisé,

deux coupes hémisphéroïdes de fer-blanc munies de manches isolans, au moyen desquels on les tient; on trouvera que toute la vertu électrique du boulet a passé dans les coupes, dont le poids peut ne pas être la dix-millième partie de celui de ce corps. Cette distribution d'électricité est entièrement indépendante de la nature de la substance, et elle peut se déduire de la loi découverte par Coulomb, que les attractions et répulsions électriques sont inversement proportionnelles aux carrés des distances.

Le corps électrisé étant une sphère, la couche électrique extérieure, qui coïncide toujours avec la surface du corps, sera la même que la couche miace dans son intérieur. Si le corps électrisé est un ellipsoïde, la surface intérieure de la couche électrique sera aussi un ellipsoïde concentrique et semblable; car on démontre qu'une couche elliptique, dont les surfaces sont ainsi concentriques et semblables, n'exerce aucune action sur un point situé dans son intérieur. L'épaisseur de la couche en chacun de ses points, se trouve généralement déterminée par cette construction. Il en résulte que cette épaisseur est la plus grande au sommet du plus grand axe et la moindre au sommet du plus petit, et les épaisseurs qui répondent aux sommets différens, sont entre elles comme les longueurs de leurs axes respectifs.

2.^e L'atmosphère et le support de verre étant de parfaits non-conducteurs, la distribution ci-dessus continuerait d'avoir lieu, jusqu'à ce que quelque autre corps eût été rapproché de la boule ou mis en contact avec elle. Mais la surface du verre, même vernissé, fournit lentement à la puissance idio-répulsive du fluide électrique; et l'atmosphère, en partie, par ses molécules aqueuses, et en partie par le faible pouvoir conducteur qui lui est propre, enlèvera continuellement au globe de son électricité. Cette enveloppe aérienne immédiate n'a pas plutôt acquis l'imprégnation électrique, qu'elle est repoussée et remplacée par une sphère nouvelle de molécules gazeuses. Par ce mouvement intérieur aérien de répulsion et d'attraction, la boule perd bientôt son excès d'elec-

tricité vitrée ou résineuse et reprend l'état neutre. En la plaçant au centre d'un récipient de verre sec, la durée de l'état d'électrisation peut être prolongée, mais plus tôt ou plus tard, l'équilibre électrique se rétablit entre elle et la matière environnante.

3.^e Si avec la boule électrisée ci-dessus, on met en contact une autre boule non électrisée, du même volume, mais d'un poids très-différent, on verra qu'il s'établit entre elles une distribution égale. Si à chacune de leurs surfaces on applique un disque isolé, il sera devenu capable d'affecter au même degré un électromètre gradué de torsion. On conçoit ainsi que les corps n'agissent pas sur l'électricité, en vertu d'une espèce quelconque d'attraction élective ou affinité. Mais on doit les considérer simplement comme des vaisseaux dans lesquels cette puissance est distribuée conformément aux lois de la mécanique.

Lorsque les sphères ci-dessus sont séparées, leurs électricités se répandent uniformément autour d'elles, et les quantités en sont trouvées égales lorsque les surfaces le sont; mais si les surfaces sont inégales, suivant un rapport quelconque, il arrive alors que la quantité d'électricité varie dans un rapport différent, et moindre que celui qui existe entre les surfaces. Ainsi Coulomb s'assura que la surface de la sphère plus petite n'étant que du quinzième environ de celle de la sphère plus grande, sa quantité de fluide électrique était le onzième de celle de l'autre.

La table qui suit est celle générale de ses résultats :

Surface de sphère.	Densité dans la petite sphère dont la surface = 1.
1	1
4	1,08
16	1,30
64	1,65
Infinie.	Moins que 2,00
Idem, calculée par M. Poisson.	1,65

La différence ne peut donc jamais s'élever à deux. Coulomb plaça deux globes, chacun de 5 centimètres de diamètre sur une même ligne, avec un globe de deux décimètres de diamètre, les deux plus petits étant en contact, et l'un d'eux en contact avec le plus gros. Il trouva que la quantité d'électricité du globe plus petit le plus éloigné du globe plus gros, était à celle du petit globe intermédiaire, comme 2,54 à 1. Quatre globes, chacun de 5 centimètres de diamètre, étant placés sur une file, successivement en contact entre eux et avec un globe de 2 décimètres de diamètre, on reconnut que le rapport des quantités d'électricités, prises par le petit globe le plus éloigné du gros, et par celui qui en était le plus près, était comme 3,4 à 1. Ayant placé vingt-quatre globes, de 5 centimètres de diamètre, sur une même file avec le globe plus gros, de 2 décimètres de diamètre, M. Coulomb compara le vingt-quatrième petit globe, c'est-à-dire le dernier dans la file, avec les autres dans la même file, et les résultats furent ainsi qu'il suit :

La densité électrique du 24. ^e à celle du 23. ^e ,	
comme	1,49 à 1
du 24. ^e à celle du 12. ^e , comme	1,7 à 1
du 24. ^e à celle du 10. ^e , comme	2,1 à 1
du 24. ^e à celle du 1. ^{er} qui était en contact	
avec le gros globe, comme	3,72 à 1
du 24. ^e à celle du gros globe, comme	2,16 à 1

Lorsque deux sphères d'égale dimension étant mises en contact et électrisées simultanément, on les examine sous le rapport de leur électricité, sur les différens points de leur surface, on a les rapports suivans :

Position des points comparés.	Rapport de la seconde épaisseur à la première.
90° et 20°	insensible.
90 30	0,2083

Position des points comparée.		Rapport de la seconde épaisseur à la première.
90°	60°	0,7994
90	90	1,0000
90	180	1,0576

Les diamètres des deux globes étant comme 2 à 1, on a :

90° et 30	insensible.
90 60	0,5882
90 90	1,0000
90 180	1,3333

Que dans les cas ordinaires, l'électricité soit confinée sur les surfaces des corps, non-seulement en raison de la faculté non conductrice de l'air, mais encore par une sorte de pression mécanique que l'air exerce, c'est ce qui devient évident lorsqu'on rend la densité de l'air moindre, en faisant le vide. Quoique les molécules aériennes conductrices soient ainsi très-sensiblement diminuées en nombre, ce qui paraîtrait devoir rendre l'air dans cet état plus complètement isolant ; cependant le pouvoir électrique émane alors, avec une très-grande rapidité, de la boule électrisée, en corruscations visibles. L'air raréfié est donc un bon conducteur.

4.° En touchant des points divers de corps électrisés isolés, avec un petit disque de feuille métallique, ajusté à l'extrémité d'une aiguille de gomme-laque, qu'il appliquait à son électroscope, M. Coulomb chercha à connaître la variation de densité électrique à divers points des surfaces des corps de formes et de grandeurs différentes. Il trouva dans ces essais, que vers les extrémités de tous les corps conducteurs oblongs, soit lames minces, prismes ou cylindres, il y a une augmentation rapide d'électricité. Il isola un cylindre circulaire de 5 centimètres de diamètre, et de 75 centimètres de long, terminé à chacune de ses extrémités par une demi-sphère. En comparant les quantités

d'électricités accumulées au centre de ce cylindre, et à différens points vers ses extrémités, il trouva, que :

Rapport du second
électroscope de torsion
au premier.

Touché au milieu et à 5 centimètres de l'extrémité, le rapport était de.	1,25
Et, à 25 millimètres de cette extrémité.	1,80
Et à l'extrémité.	2,30

Lorsque le cylindre devient de plus en plus délié vers ses extrémités, l'accroissement d'électricité dans ces parties devient aussi plus considérable et plus rapide. Enfin, si l'extrémité du cylindre se prolongeait de manière à former le sommet d'un cône, l'accumulation à ce point est tellement forte, que la résistance de l'air ne suffit plus pour retenir l'électricité sur la surface du corps conducteur, et qu'elle s'échappe en corruscations lumineuses visibles dans l'obscurité. Dans ce cas, la distribution uniforme d'électricité s'étend à une très-petite distance de l'extrémité pointue. On conçoit ainsi pourquoi les corps munis de projections aiguës perdent rapidement l'électricité qui leur est communiquée. De même aussi, un plateau circulaire de 13 centimètres de diamètre, lorsqu'il est électrisé, a à son centre une tension électrique de 1; à 25 millimètres de ce centre, une tension de 1,001; à 5 centimètres, de 1,005; à 75 millimètres, de 1,17; à 10 centimètres, de 1,52; à 114 millimètres, de 2,07, et au bord, de 2,9 fois celle du centre. L'on comprendra facilement alors comment des machines électriques munies de conducteurs principaux allongés donnent des étincelles très-vives.

De la distribution d'électricité parmi des corps contigus qui ne sont point en contact. — Examinons ce qui arrive lorsque deux sphères électrisées sont mises hors de contact et un peu écartées l'une de l'autre. Il se manifeste alors un phénomène très-remarquable. On a vu que, pendant

le contact, l'électricité se trouve de même nature sur les deux sphères. Pour fixer nos idées, supposons que cette électricité soit l'électricité vitrée. On a également vu que l'électricité est nulle au point de contact; or, à l'instant où l'on sépare les deux sphères, si leurs dimensions sont inégales, cette nullité n'a plus lieu. L'électricité, combinée ou naturelle, de la petite sphère, se décompose en partie; et celle qui est de nature contraire à l'électricité de la grande sphère, ou, dans le présent exemple, l'électricité résineuse, se porte vers le point où le contact a eu lieu. Cet effet diminue à mesure qu'on écarte les deux sphères l'une de l'autre, et il devient nul à une certaine distance, qui dépend du rapport de leurs rayons. Alors le point de la petite sphère, auquel le contact avait lieu, retourne à l'état où il était pendant le contact, c'est-à-dire, que l'électricité y est nulle. En partant de ce terme, si l'on augmente la distance, toute la surface de la petite sphère se recouvre d'électricité de la même nature; et cette nature d'électricité est la même qu pendant le contact. Ces phénomènes sont toujours particuliers à la plus petite des deux sphères, quelle que puisse être la quantité d'électricité qui leur est communiquée. Sur la plus grande sphère, l'électricité est toujours et partout de la même espèce qu'au moment du contact.

Dans une expérience faite par Coulomb, ou la grande sphère avait 28 centimètres de diamètre et la petite 10, l'opposition des deux électricités continua d'avoir lieu jusqu'à ce que l'écartement des deux sphères fût devenu de 5 centimètres. Lorsque le diamètre de la petite sphère n'était que de 6 centimètres, l'opposition continuait jusqu'à ce que la distance fût devenue d'une quantité égale à celle du diamètre, ou de 6 centimètres, mais pas au-delà. Lorsque les sphères sont de dimensions égales, ces circonstances particulières n'ont pas lieu.

Lorsqu'on rapproche par degrés l'une vers l'autre deux sphères chargées d'électricités contraires, l'épaisseur de la

couche électrique, aux points les plus près de leurs deux surfaces, devient plus grande; et cette épaisseur augmente indéfiniment à mesure que la distance des deux surfaces diminue. La pression que l'électricité exerce sur la lame d'air interposée entre les deux corps, augmente progressivement, et finit par surmonter la résistance de l'air; le fluide électrique s'échappant alors sous la forme d'une étincelle ou autrement, doit passer, avant leur contact réel, d'une surface à l'autre.

Cette action à distance est la clef des principaux phénomènes d'électricité.

Les premières recherches sur l'électricité donnent lieu à établir d'abord ce fait, que des corps électrisés attirent ou semblent attirer toutes les matières légères qu'on leur présente, sans qu'il soit nécessaire de développer dans celles-ci la vertu électrique par frottement ou communication; mais il nous faut actuellement concevoir que ce développement est spontanément effectué par la simple influence à distance du corps électrisé, sur les électricités combinées ou électricité naturelle des petits corps autour de lui. Ainsi toutes les attractions réelles ou apparentes que nous observons, n'ont lieu qu'entre des corps électrisés.

Lors donc qu'un corps conducteur isolé B, dans son état naturel d'électrisation, est mis en présence d'un autre corps électrisé et isolé A, l'électricité distribuée sur la surface de A, agit par influence sur les deux électricités combinées et en repos, ou sur l'électricité naturelle de B, décompose une quantité de cette électricité proportionnelle à l'intensité de son action, et la résout dans ses deux principes constituans. De ces deux électricités devenues libres, le corps A en attire une et repousse l'autre. Celle-ci se porte sur la partie de la surface de B, qui est la plus éloignée du corps A, et la première, sur celle qui en est la plus voisine. Ces deux électricités agissent à leur tour sur l'électricité libre de A, et même sur ses deux électricités combinées, dont une partie

se décompose par cette réaction, et se sépare, si le corps A est aussi conducteur. Cette nouvelle séparation entraîne une décomposition de l'électricité combinée de B, et ainsi de suite, jusqu'à ce que les quantités de chaque principe deviennent libres, ou que les deux corps arrivent à l'équilibre par le balancement de toutes les forces attractives et répulsives qu'elles exercent mutuellement les unes sur les autres, en vertu de leur nature différente ou semblable.

Si l'électricité qui a été donnée au corps électrisé A est vitrée, et si le corps B est un cylindre, l'extrémité de ce corps la plus voisine de A sera à l'état résineux; celle la plus éloignée, à l'état vitré, et la partie du milieu sera à l'état neutre.

Si, dans cet état de choses, l'on touche l'extrémité la plus éloignée avec un troisième conducteur C, également isolé et dans l'état naturel, et qu'on le retire alors, on le trouvera chargé d'électricité vitrée; ou si l'on touche avec le doigt l'extrémité éloignée du second conducteur, et qu'après l'en avoir retiré, on sépare les premier et second conducteurs isolés à une très-grande distance, on trouvera que B a acquis de l'électricité, indépendamment de la présence de A; si cependant, sans avoir touché B, on les sépare, alors B n'étant plus exposé à l'influence de A, retournerait aussitôt à son état naturel; dans ce cas, les deux électricités décomposées, s'écoulant des extrémités, rétabliraient, en se recombinaut, l'équilibre. Si l'électricité de A était vitrée, le contact d'un doigt non électrisé ferait passer B à l'état d'électricité résineuse, en ouvrant, pour parler ainsi, un canal par lequel puisse s'écouler l'électricité résineuse repoussée. On voit aussi combien cette succession d'action et de réaction peut augmenter prodigieusement l'intensité d'une électricité originellement très-faible. On peut, sur ce principe, communiquer à volonté à un conducteur isolé l'une ou l'autre des électricités d'un corps électrisé, ou source.

Si nous excitions, en le frottant sur la manche de notre habit, un bâton de cire à cacheter, nous rendons cette électricité résineuse susceptible de produire ou l'état résineux, ou l'état vitré dans la feuille d'or d'un électroscope. Si nous tenons le bâton à une petite distance au-dessus de la calotte ou couvercle de l'électroscope, les feuilles divergeront aussitôt, et dès que nous le retirerons, elles se joindront. Si nous touchons alors le couvercle pour un instant avec le bâton de cire à cacheter, les feuilles acquerront le même état électrique. Elles continueront de diverger avec électricité résineuse. Rétablissons l'état naturel, en touchant le couvercle avec le doigt, en tenant de nouveau le bâton de cire à cacheter un peu au-dessus de l'électroscope; touchons alors un moment son couvercle avec le doigt, et, en le retirant, éloignons en-même-temps le bâton de cire à cacheter, nous verrons les feuilles continuer à diverger; et en essayant l'espèce d'électricité, nous reconnaitrons que c'est l'électricité vitrée; car l'approche du bâton de cire excité fera diminuer la divergence, tandis que celle du verre excité l'augmentera.

Ces attractions et répulsions réciproques, ainsi que ces décompositions du fluide électrique composé, expliquent parfaitement l'action du condensateur d'électricité tel qu'il a été imaginé par OEpinus ou Volta, et perfectionné par Cuthbertson; de l'électrophore, de la bouteille de Leyde, et jusqu'à un certain point, de l'appareil mystérieux de la batterie voltaïque. A ce sujet, toutes nos recherches électriques précédentes peuvent être considérées comme de simples introductions; car cet appareil constitue la grande chaîne d'union entre l'électricité et la chimie, dérivant probablement de suites non interrompues de décharges impulsives, et tirant par conséquent son merveilleux pouvoir d'analyse chimique des effets réunis d'électricité et d'attraction élective.

IV. *De l'électricité voltaïque.* — Le célèbre Galvani, professeur de physique à Bologne, qui s'occupait alors d'expé-

riences sur l'excitabilité des organes musculaires par l'électricité, ayant par hasard suspendu au moyen de crochets de cuivre, des grenouilles récemment tuées et écorchées qu'il employait à ces épreuves, aux palissades de fer de son jardin, il observa dans les pieds et les jambes de ces animaux, certains mouvemens convulsifs. Cet effet, qui ne pouvait s'expliquer par aucun principe connu, ouvrit dès-lors un vaste champ de recherche à la science physique.

La nature et l'objet de cet ouvrage ne nous permettant pas d'entrer dans des détails historiques, nous traiterons ici tout à-la-fois de l'électricité voltaïque dans son état actuel et de la chimie électrique. Galvani avait attribué les mouvemens musculaires à une suite de décharges d'une électricité particulière inhérente et naturelle aux corps vivans, à laquelle on donna pendant quelque temps le nom d'électricité animale, ou qu'on désigna par le terme plus mystérieux de galvanisme. Mais Volta ayant répété les expériences de Galvani, reconnut et prouva que les phénomènes résultaient du contact des deux métaux hétérogènes, le cuivre et le fer, produisant dans l'équilibre électrique un dérangement qui, quoique très-faible, pouvait cependant suffire pour affecter le plus sensible de tous les électroscopes, l'irritabilité des organes musculaires d'une grenouille récemment tuée, quoiqu'elle ne pût se manifester à aucun électroscope de construction humaine. Volta confirma pleinement cette belle théorie, que le contact de deux métaux différens, zinc et argent, sous la forme de disques tenus au moyen de manches ou tiges isolantes partant de leur centre, était capable d'affecter le condensateur ordinaire d'électricité.

Cependant Galvani cherchant à défendre l'hypothèse qui attachait son nom à la science, présenta, pour l'appuyer, quelques faits curieux, prouvant qu'on pouvait produire dans les membres de cadavres de grenouilles, des convulsions musculaires entièrement indépendantes de l'action de métaux. Ce fut d'après ces objections que Volta fut amené à la

découverte qu'il fit depuis, que des corps hétérogènes, autres que des métaux, pouvaient, par contact, troubler l'équilibre électrique. Il considéra, que puisqu'une baguette déliée d'argent et une de zinc se touchant entre elles par l'une de leurs extrémités, et mises par l'autre en contact avec le nerf et le muscle, ou avec la colonne dorsale et les pieds d'une grenouille morte, étaient capables d'exciter des convulsions énergiques, une répétition sur une surface plus étendue de cette simple suite de deux métaux et d'humidité, pouvait produire un effet combiné se faisant sentir au toucher de la main. En s'attachant avec la persévérance la plus philosophique à suivre cette idée qui lui était propre, il parvint à construire avec le plus heureux succès, par une alternation régulière de disques d'argent, de zinc et de drap ou de coton mouillés, établis en forme de colonne, la pile électro-chimique et la batterie devant associer dans les âges futurs le nom de Volta à celui de Galvani. Les arcs métalliques composés de cuivre et de zinc avec lesquels Volta réunissait un circuit de coupes contenant de l'eau salée, pour former, ce qu'il appelait sa *couronne des tasses*, peuvent être considérés comme présentant le même appareil dans un arrangement horizontal au-lieu de celui en colonne. M. Cruickshanks substitua avec avantage à la première construction, une auge ou cuve voltaïque, et la seconde a suggéré l'idée de l'arrangement de cellules de porcelaine parallèles formées par des diaphragmes de la même substance, dans lesquelles on établit convenablement une suite de plaques métalliques composées.

Parmi les physiciens qui, après Galvani et Volta, entrèrent dans la lice, il s'en est présenté deux d'une réputation illustrée par leur génie et les succès de leurs recherches : le docteur Wollaston et sir H. Davy. Le premier eut le mérite particulier d'établir et de tracer l'analogie qui existe entre les effets mystérieux du galvanisme et l'électricité ordinaire; et il a depuis inventé un appareil, au moyen duquel cet agent

peut exciter une vive ignition dans presque tout circuit microscopique. Quant à sir H. Davy, l'importance de ses découvertes dans l'électricité voltaïque et en chimie est telle, qu'il est difficile de trouver des expressions propres à la mettre dans tout son jour.

C'est en me guidant d'après les recherches de ces savans, que je vais essayer de présenter un exposé succinct des phénomènes voltaïques.

On peut distinguer dans la science électro-chimique, six grandes époques, 1.^o la première découverte par Galvani; 2.^o la découverte par Volta, du contact de métaux hétérogènes dérangeant l'équilibre électrique; 3.^o l'invention de la pile par Volta; 4.^o la puissance chimique de ce moyen comme agent, observée pour la première fois par MM. Carlisle et Nicholson, dans la décomposition de l'eau; 5.^o l'identité de ces effets chimiques avec ceux qui peuvent être produits par l'électricité ordinaire, découverte d'abord par le docteur Wollaston et démontrée par lui dans son admirable traité, *Experiments on the chemical production and agency of Electricity*; et enfin, par sir H. Davy dans une suite de mémoires également remarquables sous le double rapport du génie et de l'adresse. Ce n'est qu'être juste envers ce savant que de faire observer que l'origine et le développement manifestement connu de ses plus brillantes découvertes, datent de l'époque qui suivit immédiatement celle où la construction de la pile de Volta fut annoncée. La lettre du célèbre Volta, dans laquelle il décrit son invention, est datée de Gênes, le 20 mars 1800; elle fut publiée dans l'automne de cette année, *Philosophical Transactions*; et dans *Nicholson's Journal*, pour septembre de la même année, sir Humphry Davy, alors surintendant de l'Institution pneumatique à Bristol, en donna une communication importante.

M. Carlisle, à qui sir Joseph Banks avait particulièrement donné lecture d'une lettre de Volta, construisit une pile; et, au commencement de mai, il fit, assisté de M. Nicholson,

plusieurs expériences sur la décomposition de l'eau, et la coloration en rouge du tournesol par ce moyen. Mais ces expériences ne furent pas publiées avant le mois de juillet. M. Nicholson, dans un exposé fait en maître de la découverte de Volta, de celle de M. Carlisle, et de la sienne propre, s'exprime ainsi :

« Nous avons été porté, en raisonnant sur la première apparence d'hydrogène, à nous attendre à une décomposition de l'eau ; mais nous ne fûmes pas peu surpris de trouver que l'hydrogène se dégageait au contact avec un fil, tandis que l'oxygène se fixait en combinaison avec l'autre fil, à la distance de presque deux ponces. Ce fait nouveau, qui reste encore à expliquer, semble indiquer quelque loi générale de l'action de l'électricité dans des opérations chimiques ».

« Frappé, dit sir H. Davy, du phénomène curieux remarqué par MM. Nicholson et Carlisle, savoir, la production apparente séparée d'oxygène et d'hydrogène de différens fils, ou de différentes parties de l'eau complétant le circuit galvanique, je dirigeai mes premières recherches sur les moyens de reconnaître si l'oxygène et l'hydrogène ne pourraient pas être séparément produits de quantités d'eau non immédiatement en contact entre elles ». Sir H. Davy rend compte alors d'expériences très-ingénieuses et décisives dans lesquelles il produisait le dégagement distinct d'oxygène et d'hydrogène, d'eau contenue dans deux verres séparés, lors même que la communication était établie entre eux, au moyen de fibre musculaire morte, à travers son propre corps, ou même à travers trois personnes. Il soumit ensuite à l'action de la pile voltaïque, de l'eau dépouillée par l'ébullition de son oxygène peu intimement combiné, et il obtint ses deux constituans à l'état de pureté.

« Réfléchissant, dit-il, sur cette production séparée d'oxygène et d'hydrogène de quantités différentes d'eau, et sur les expériences de M. Henry jeune, relativement à l'action de l'électricité galvanique sur différens corps composés, je

fus porté à supposer que les parties constituantes de corps tels (en les considérant comme immédiatement décomposables par l'influence galvanique) pouvaient être dégagées séparément des fils, et en conséquence obtenues *distinctes l'une de l'autre* ».

Ayant soumis ensuite une dissolution de potasse à la puissance voltaïque de 100 paires de petites plaques, sans obtenir la décomposition à laquelle ils s'attendait, sir H. Davy observe : « Surpris de ces résultats, qui prouvaient qu'il n'y avait pas eu décomposition de potasse, et que, dans cette manière d'opérer, cette substance ne produit d'autre effet que de rendre l'influence galvanique capable de dégager plus rapidement de l'eau l'oxygène et l'hydrogène, je me décidai à faire agir cette influence galvanique sur la potasse, par voie de communication directe ». Il n'y eut encore que décomposition d'eau, comme il y avait lieu de s'y attendre. Enfin sir Davy décrit la décomposition de l'ammoniaque liquide, ainsi que des acides sulfurique et nitrique, et termine en rectifiant une erreur dans laquelle le docteur Henry était tombé, relativement à une décomposition supposée de potasse. « Si, dit-il, le rapport entre les quantités d'oxygène et d'hydrogène produites par les différens fils est toujours le même, quelles que soient les substances tenues en dissolution par l'eau avec laquelle ils sont réunis, cet hydrogène naissant deviendra un instrument puissant et exact d'analyse ».

Le docteur Wollaston enduisit le milieu d'un fil d'argent très-fin, sur deux ou trois pouces, de cire à cacheter; et, en coupant ensuite ce fil par le milieu de la partie enduite de cire, il mit à découvert une section du fil. Les deux extrémités enduites du fil ainsi partagé, ayant été plongées dans une dissolution de sulfate de cuivre, furent placées, dans le circuit électrique, entre les deux conducteurs d'une machine cylindrique; et l'on fit passer à travers la dissolution, au moyen de ces fils, des étincelles tirées à environ 2,5 millimètres de distance. Après cent tours de la machine, il s'était

formé, sur la surface du fil qui communiquait avec ce qu'on appelle *le conducteur négatif*, un précipité qu'en le brunissant on reconnut être évidemment du cuivre ; mais un semblable précipité n'avait pas été produit sur le fil opposé.

En donnant une direction inverse au courant d'électricité, l'ordre des phénomènes fut renversé par suite de ce changement ; le cuivre fut promptement redissous, à l'aide du pouvoir oxidant de l'électricité positive, et il se forma, comme dans le cas ci-dessus, un précipité de cuivre sur le fil opposé.

Une expérience semblable, faite avec un fil d'or de 0,25 millimètres de diamètre, dans une dissolution de sublimé-corrosif, eut la même réussite.

Si un morceau de zinc et un morceau d'argent ont chacun une extrémité plongée dans le même vaisseau contenant de l'acide sulfurique étendu d'une grande quantité d'eau, le zinc est dissous, et fournit du gaz hydrogène par décomposition de l'eau : l'argent, n'étant pas attaqué, n'a aucun pouvoir de décomposer l'eau ; mais, toutes les fois qu'on fait toucher le zinc et l'argent, ou que l'on établit une communication métallique quelconque entre eux, il se forme aussi du gaz hydrogène sur la surface de l'argent. Tout autre métal quelconque que le zinc, pouvant, à l'aide de l'acide employé, décomposer l'eau, réussira également, si le fil consiste dans un métal sur lequel l'acide n'a pas d'action.

Des expériences analogues à la première, et également simples, peuvent aussi être faites avec un grand nombre de dissolutions métalliques. Si, par exemple, la dissolution contient du cuivre, il sera précipité par un morceau de fer, et paraîtra sur sa surface. Il ne se produit aucun effet sur l'argent plongé simplement dans la même dissolution ; mais, dès que les métaux sont mis en contact, l'argent reçoit un enduit de cuivre.

Dans l'explication de ces expériences, dit le docteur Wollaston, il est nécessaire de faire attention à un fait établi

par le moyen de la pile électrique. Il est connu que, de l'eau étant placée dans un circuit de conducteurs d'électricité, entre les deux extrémités d'une pile, si le pouvoir est suffisant pour oxider l'un des fils de communication, le fil en contact avec l'extrémité opposée fournit du gaz hydrogène. Puisque, dans ce cas, on voit que le dégagement d'hydrogène dépend de l'électricité, il est probable que, dans d'autres cas, l'électricité peut être aussi nécessaire pour sa conversion en gaz. Il paraîtrait donc que, dans la dissolution d'un métal, il y a de l'électricité développée pendant l'action de l'acide sur ce métal, et que la formation de gaz hydrogène, même dans ce cas, dépend d'un passage d'électricité entre le fluide et le métal.

On voit en outre, dans les expériences avec le zinc, que ce métal a, sans le contact d'aucun autre, le pouvoir de décomposer l'eau; et comme il n'y a pas de raison pour supposer que le contact de l'argent produise aucun pouvoir nouveau, ce métal ne peut servir que comme conducteur d'électricité, et c'est par cette fonction qu'il occasionne la formation de gaz hydrogène. Dans l'expérience avec le fer, le métal a par lui-même le pouvoir de précipiter le cuivre, au moyen, il est à présumer, de l'électricité qui se développe pendant sa dissolution; et ici également l'argent acquiert, comme conducteur de l'électricité, le pouvoir de précipiter le cuivre à l'état métallique.

L'explication qu'on donne ici, relativement à ces combinaisons voltaïques de simples paires, reçoit une confirmation additionnelle des expériences comparatives ci-devant avec l'électricité ordinaire. Elles font voir que le même transport de pouvoir chimique et le même renversement apparent de l'ordre habituel d'affinités chimiques, dans la précipitation du cuivre par l'argent, peuvent être effectués par une machine électrique ordinaire. Il est ainsi prouvé que l'action chimique de l'électricité ordinaire est la même que le pouvoir excité par des moyens chimiques; mais, depuis, on avait remarqué

une différence dans la facilité comparative avec laquelle la pile de Volta décompose l'eau et produit d'autres effets d'oxidation et de désoxidation des corps exposés à son action; et c'est en cherchant à écarter cette difficulté, que le docteur Wollaston réussit à produire, par l'électricité ordinaire, une imitation très-rapprochée de la réalité des phénomènes galvaniques.

On avait pensé que, pour opérer la décomposition de l'eau, il était nécessaire de recourir à l'emploi de machines puissantes et de grandes jarres de Leyde; mais lorsque le docteur Wollaston considéra que la décomposition doit dépendre de la force de la charge d'électricité, convenablement proportionnée à la quantité d'eau, et que la quantité exposée à son action à la surface de communication est en raison de l'étendue de cette surface, il parvint, en la réduisant, à effectuer la décomposition de l'eau avec une machine beaucoup plus petite. A cet effet, il se procura un petit fil d'or fin, qu'il tira en une pointe la plus déliée possible, et l'introduisit ensuite dans un tube capillaire de verre. Après avoir alors chauffé le tube de manière à le faire adhérer à la pointe et à la recouvrir de toute part, il le broya par degrés, à commencer par le bas, jusqu'à ce qu'avec une loupe, il pût apercevoir la pointe de l'or à découvert.

Le succès de cette méthode surpassant ses espérances, le docteur Wollaston revêtit de la même manière plusieurs fils, et il trouva, qu'en faisant passer à travers l'eau des étincelles tirées des conducteurs ci-dessus mentionnés, à l'aide d'une pointe ainsi garnie, une étincelle passant à la distance d'un huitième de pouce, décomposerait l'eau, lorsque la pointe exposée n'excéderait pas un dix-sept centième de pouce de diamètre. Avec une autre pointe, dont il estimait le diamètre à un quinze centième de pouce, une suite d'étincelles, d'un cent vingtième de pouce de long, fournissait un courant de petites bulles d'air. Mais, de quelque manière qu'il fit ses essais à ce sujet, il remarqua que dans tous chaque fil

donnait l'un et l'autre gaz oxygène et hydrogène, au-lieu de la production de ces gaz séparément, ainsi qu'elle a lieu dans la pile électrique.

Le docteur Wollaston est disposé à attribuer cette différence d'effets à ce qu'il est nécessaire d'employer l'électricité ordinaire avec une plus grande intensité; car, que les électricités positive et négative, ainsi excitées, aient chacune le même pouvoir chimique, comme il a été remarqué qu'elles l'ont ainsi dans la pile électrique, c'est ce qu'on peut reconnaître par d'autres moyens.

Il a été fait mention, dans la précipitation du cuivre par l'argent, d'un cas de désoxidation par l'électricité négative; on peut aussi démontrer le pouvoir oxidant de l'électricité positive, par ses effets sur les couleurs végétales.

Ayant coloré une carte avec une forte infusion de tournesol, il fit passer le long de cette carte un courant d'étincelles électriques, au moyen de deux pointes d'or fin, touchant la carte, à un pouce de distance l'une de l'autre. L'effet, comme dans d'autres cas, dépendant de la moindre quantité d'eau, était le plus apercevable, la carte étant presque sèche. Dans cet état, il devint suffisant d'un très-petit nombre de tours de la machine pour produire au fil positif une couleur rouge très-manifeste à l'œil nu. Le fil négatif, étant ensuite placé sur la partie colorée en rouge, sa couleur bleue originale fut aussitôt rétablie. Les mêmes effets sont produits dans beaucoup moins de temps par la pile voltaïque.

Le docteur Wollaston conclut, que toutes les différences que l'on découvre entre les effets galvaniques et ceux de l'électricité ordinaire, peuvent être dues à ce que la première de ces électricités est moins intense, mais produite en beaucoup plus grande quantité.

En faisant toucher un fil joint à l'extrémité zinc d'une pile voltaïque de 50 ou 100 paires, à la calotte de laiton de l'électroscope, il sera diverger à l'instant les feuilles d'or avec électricité vitrée. Un fil joint à l'extrémité cuivre, les fera

diverger avec *électricité résineuse*; mais un fil du milieu de la pile n'aura aucun effet sur l'électroscope.

Si l'on introduit, des extrémités opposées de la pile, des fils de platine dans la dissolution quelconque d'un sel neutre, consistant dans un acide uni à une substance alcaline terreuse ou métallique ordinaire, l'acide se réunira autour de la surface électrisée vitreusement, ou positive; et l'alcali, la terre, ou l'oxide, autour de la surface électrisée résineusement, ou négative. Si l'on se sert, pour contenir la dissolution, de deux vases séparés, réunis par un filament d'asbeste humide, on trouve que l'acide rassemblé dans le vase contenant le fil électrisé positivement, sera en proportion définie, relativement à la matière recueillie dans l'autre vase; c'est-à-dire, que l'acide formera avec cette matière un composé neutro-salin. Si c'est de l'acide muriatique aqueux qui agit sur les fils, il se séparera de l'hydrogène à la surface négative, et du chlore à la surface positive.

Les faits qui précèdent, constatés relativement à l'électricité voltaïque, peuvent être considérés comme élémentaires et fondamentaux, en ce qui concerne cette électricité. Avant de décrire ses effets plus grand et plus compliqués, nous allons présenter ici un exposé des diverses modifications de l'appareil.

Dans la cuve, ou auge originale de Cruickshanks, on assurait le contact parfait de chaque paire de plaques de cuivre et zinc, en soudant ensemble leurs surfaces. Chaque plaque métallique composée, et de forme carrée, était solidement fixée, au moyen d'un ciment, dans des rainures entaillées sur les côtés et le fond d'une caisse oblongue de bois d'acajou, pouvant tenir l'eau. Les interstices entre chaque paire de plaque, ou les cellules qu'elles formaient par leur séparation, étaient remplies avec le liquide excitant, neutro-salin ou acidulé. La difficulté de nettoyer les surfaces des plaques dans cette construction, et l'idée que la quantité d'électricité était proportionnelle à la surface zinc exposée à

l'oxidation, portèrent à revenir à l'arrangement ou appareil des *tasses à couronnes*. Dans cet appareil, les plaques carrées zinc et cuivre dans chaque paire, étaient placées parallèlement entre elles, à une distance d'environ un demi-pouce, et soudées ensemble au milieu d'un bord, par un arc étroit, rectangulaire, de cuivre. Chaque paire était fixée parallèlement à celle qui la précédait, et à une distance correspondante à la largeur des cellules dans la cuve ou auge de porcelaine; leurs arcs rectangulaires étant fixés par un vis à une baguette de bois chauffée au four et bien vernie. Dix ou douze paires de plaques, de quatre à six pouces de diamètre chacune, ainsi disposées, peuvent être convenablement plongées toutes à-la-fois dans le liquide excitant, ou en être retirées de même. Par la réunion d'une suite de ces cuves ou auges, on se procurait une batterie très-énergique. Plus récemment, le docteur Wollaston a rendu probable, que l'influence de l'appareil voltaïque pour faire brûler, est augmentée, en plaçant à l'une et à l'autre des surfaces opposées du zinc, à la distance d'un huitième ou un quart de pouce, une plaque de cuivre. Le pouvoir étonnant d'ignition de ses petites paires de plaques semble au-moins justifier cette conclusion.

Pour la solidité de construction, et la commodité dans l'emploi, je préfère la caisse ou boîte d'acajou, et les paires de plaques soudées de Cruickshanks. On peut enlever aisément des surfaces du zinc, au moyen d'un grattoir ou racloir d'acier de forme convenable, l'oxide qui y est adhérent. Je ne pense pas non plus que cette forme d'appareil soit notablement inférieure, en effet chimique, aux plaques séparées, de même dimension, dans des cellules de porcelaine. Le docteur Hare, de Philadelphie, a dernièrement imaginé une modification ingénieuse à l'appareil de la seule paire, produisant ignition, du docteur Wollaston; et d'après le grand pouvoir d'exciter la chaleur qui résulte de cette modification, ainsi que de sa faible intensité électrique, le docteur Hare a cru devoir donner au nouvel

appareil auquel elle donne lieu, le nom de *calorimoteur*. Lorsque les plaques sont très-larges, elles doivent être établies sur le plan de la cuve ou auge à porcelaine. C'est ainsi que M. Children construisit sa batterie gigantesque, le plus magnifique appareil voltaïque qui ait jamais été vu. Cet appareil consiste dans vingt paires de plaques de cuivre et zinc, chaque plaque ayant six pieds (1.^m,829) de long, sur deux pieds huit pouces (0.^m,915) de large. Chaque paire est jointe à chaque bout par des lames ou rubans de plomb, et est placée dans une cellule en bois séparée. Ces vingt paires de plaques sont suspendues à une poutre ou solive de bois, faisant les fonctions de fléau de balance, ayant des contre-poids, au moyen de quoi on peut facilement enlever les paires de plaques de leurs cellules, ou les y laisser descendre. Le pouvoir de cette batterie fut essayé pour la première fois le 2 juillet 1815. Les cellules furent remplies avec soixante parties d'eau et une partie d'un mélange d'acides nitrique et sulfurique, qui fut par degrés augmenté jusqu'au double de cette quantité d'acide. Des conducteurs de plomb charriaient l'électricité dans un lieu obscur contigu, où se faisaient les expériences. Le pouvoir de la batterie fut prodigieux ; il enflamma et fit brûler un fil épais de platine, sur une longueur de six pieds (1.^m,829) ; mais un fil de platine plus petit ne pouvait être brûlé sur une longueur égale. Cette différence fut ingénieusement attribuée par le docteur Wollaston à l'influence refroidissante de l'air, agissant plus efficacement sur la masse plus déliée de métal. Du platine, dans des longueurs moindres, était fondu avec grande facilité. De l'iridium fut fondu en un globule, et se faisait aisément reconnaître comme étant un métal cassant. De la mine composée d'iridium et d'osmium, fut également fondue, mais non parfaitement. Du charbon, maintenu à la température d'une chaleur blanche dans des gaz chlore et chloro-carboneux, ne produisait sur eux aucun changement ; et cette énorme batterie ne put, par aucun moyen

quelconque, opérer d'effet sur le tungstène ni sur l'urane.

Dès le commencement de son illustre carrière électro-chimique, sir H. Davy inventa diverses constructions voltaïques, dans lesquelles il n'employait, ou qu'un seul métal, ou aucun corps métallique. Parmi les *Nouvelles Scientifiques* insérées *Philosophical quarto Journal*, mai 1801, on apprend que ce savant avait formé des piles consistant dans les métaux simples, argent, cuivre, zinc et plomb, et qu'un des arrangemens était, une plaque de métal, un morceau de drap trempé dans de l'acide nitrique étendu, un autre morceau de drap trempé dans l'eau, et un troisième morceau de drap trempé dans une dissolution de sulfure de potasse; puis une autre plaque du même métal, et les trois morceaux de drap comme ci-dessus. On ajoute dans cet article du journal, que si l'on se sert d'une cuve ou auge avec cellules, la séparation entre l'acide et la dissolution de sulfure de potasse peut être établie au moyen d'une plaque de corne, au-lieu du morceau de drap imbibé d'eau, les deux liquides, l'acide et la dissolution de sulfure, pouvant être réunis par une lanière de drap mouillé, tendue sur le bord supérieur de la plaque de corne. La communication aura ainsi complètement lieu, sans donner lieu à aucun mélange, parce que l'eau est plus légère qu'aucun des autres liquides. Il fut publié un exposé complet de ces nouveaux et très-curieux arrangemens dans les *Philosophical Transactions*, pour l'année ci-dessus 1801, et cet exposé est copié, *Nicholson's Journal*, dans le numéro de décembre.

L'argent ou le cuivre forme, dans la construction ci-dessus, un appareil électrique qui, avec une suite de cinquante plaques, donnera des commotions. Lorsque la construction est celle d'une pile, le drap imprégné de la dissolution la plus dense devrait être placé le plus au-dessous dans chaque alternation, et la dissolution de sel commun dans le milieu.

Les tables qui suivent contiennent quelques suites formant des combinaisons électro-voltaïques, arrangées dans l'ordre

de leurs pouvoirs : les substances les plus actives étant nommées les premières dans chaque colonne.

TABLE dressée par sir. H. Davy, de quelques arrangements électriques, formant, par combinaison, des batteries voltaïques composées de deux conducteurs et d'un conducteur imparfait.

Zinc. Fer. Étain. Plomb. Cuivre. Argent. Or. Platine. Charbon.	Chaque de ces substances est le pôle positif relativement à tous les métaux placés au-dessous d'elle dans la colonne, et le pôle négatif à l'égard des métaux au-dessus.	Dissolution d'acide nitrique. d'acide muriatique. d'acide sulfurique. de sel ammoniac. de nitre. d'autres sels neutres.
--	--	--

II. TABLE. De quelques arrangements électriques, consistant dans un conducteur, et deux conducteurs imparfaits.

Dissolution de soufre et potasse. de potasse. de soude.	Cuivre. Argent. Plomb. Étain. Zinc. Autres métaux. Charbon.	Acide nitrique. Acide sulfurique. Acide muriatique. Toute dissolution contenant un acide.
---	---	--

Les métaux ayant pour l'oxygène l'attraction la plus forte, sont ceux qui forment le pôle positif dans tous les cas où le liquide menstree agit chimiquement en fournissant l'oxygène ; mais lorsque le liquide menstree cède du soufre aux métaux, le métal qui a la plus forte attraction pour le soufre, dans les mêmes circonstances d'oxidation, détermine le pôle positif. Si donc, dans une suite de cuivre et fer, introduite dans une cuve ou auge de porcelaine, les cellules sont remplies avec de l'eau ou avec des dissolutions acides, le fer est positif et

le cuivre négatif; mais lorsque les cellules sont remplies avec des dissolutions de soufre et de potasse, le cuivre est positif et le fer négatif.

Dans toutes combinaisons concernant un métal, la surface opposée à l'acide est négative, tandis que celle en contact avec la dissolution d'alcali et soufre, ou d'alcali, est positive.

Tous ceux qui savent apprécier le mérite de recherches philosophiques, doivent considérer avec admiration cette loi importante découverte par sir H. Davy. Elle promet de nous faire pénétrer plus avant dans les mystères de l'action électro-chimique, qu'aucun principe général jusqu'à présent établi. Elle présente une autre belle analogie entre l'électricité et la chaleur; car comme le dégagement de la chaleur est toujours proportionnel à l'intensité de combinaison chimique, de même aussi, dans le cas présent, on voit que l'action chimique plus intense, se lie au dégagement d'électricité positive, tandis que cette action plus faible est associée avec l'électricité négative. L'électricité positive, si l'on en juge par l'apparence de sa lumière, est la plus active des deux; et l'on sait que cette électricité provoque les plus intenses combinaisons de corps; savoir, celles avec le chlore, l'iode et l'oxygène.

La divergence des feuilles dans l'électroscope à feuille d'or, et, plus exactement, la séparation de la balle et du disque dans l'électromètre de Coulomb, sont proportionnelles à la force qui repousse, ou à l'intensité de l'agent électrique. Il s'ensuit que la répétition, ou l'augmentation du nombre dans une suite de plaques voltaïques d'une dimension médiocre, indique la même énergie de répulsion dans les piles composées de ces plaques, que dans celles formées d'une suite de plaques de beaucoup plus grande dimension. Quant aux conducteurs imparfaits, tels que le corps humain, ou les dissolutions neutro-salines, les effets, savoir, la commotion ou le transport des éléments, sont aussi proportionnels

à l'intensité électrique, ou aux indications électroscopiques. Pour obtenir ces effets, il n'est pas nécessaire d'agrandir les plaques au-delà d'une certaine dimension, qui est relative au pouvoir conducteur des substances à travers lesquelles on a à transmettre l'énergie électrique; mais avec d'excellens conducteurs, tels que le charbon et les métaux, c'est la *quantité* d'électricité, et non son état de *condensation* qu'il faut considérer. L'intensité est essentielle pour donner le pouvoir de communiquer les polarités électriques à une suite de molécules liquides matérielles, ou pour les forcer à se frayer une route, s'il est possible de s'exprimer ainsi, à travers la structure animale; mais la même intensité est tout-à-fait superflue, relativement aux objets métalliques. Pour opérer des échanges sur ces corps, il s'agit de favoriser le dégagement d'une grande masse de puissance électrique, en faisant usage de plaques d'une surface étendue.

Pour offrir la preuve de la justesse de cette manière de voir, soient deux batteries mises en action par le même liquide excitant, l'une formée de 20 paires de plaques uettes de 1 pouce, et l'autre de 20 paires de plaques de 10 pouces. En exposant une petite colonne d'eau dans un tube de verre, d'abord à l'une des batteries, et ensuite à l'autre, ou en réunissant avec les deux mains, d'abord les deux extrémités de l'une, et ensuite celles de l'autre, on éprouvera que le dégagement de gaz ou la commotion est à-peu-près égale. Si, pendant que la plus grande batterie est en action sur l'eau ou sur le corps humain, on fait toucher entre eux deux petits cylindres de charbon, joints aux extrémités de la cuve ou auge au moyen de fils métalliques, l'excès électrique suffira pour produire une vive ignition aux points de contact. On peut substituer une feuille d'argent au charbon, et un effet semblable aura lieu. La petite batterie cependant épuise son énergie sur la colonne d'eau. Etant ainsi employée, elle fera à peine éprouver quelque sensation aux doigts, et elle ne produit aucun effet sur le charbon ou la feuille d'argent. La batterie même de M. Chil-

dien , qui , après avoir fait brûler de grandes longueurs de fil de platine avec un éclat de blancheur insupportable à l'œil , le fondait en globules , et qui faisait émettre du charbon une lumière plus éblouissante que le rayon solaire , ne produisait pas plus d'effet sur l'eau , ou sur le corps vivant , qu'une suite égale de petites plaques.

Comme la batterie de M. Children , composée de 2000 paires de plaques de 52 pouces (environ 81 centimètres) chaque , établie par souscription d'un petit nombre de protecteurs de la science , qui se sont réunis à l'Institution Royale de Londres , est la plus puissante du monde en *effet calorifique* , c'est encore la plus puissante en *intensité électro-chimique* qui ait été construite. Sa surface totale est de 128000 pouces carrés (environ 85 mètres carrés).

Cette batterie , lorsque les cellules étaient remplies avec 60 parties d'eau mêlée avec une partie d'acide nitrique et une partie d'acide sulfurique , fournissait une suite d'effets brillans et causant la plus grande impression. Lorsque deux morceaux de charbon , d'environ un ponce de long et d'un sixième de ponce de diamètre , étaient placés à une distance d'un trentième ou d'un quarantième de ponce l'un de l'autre , il se produisait une étincelle brillante , et le charbon était mis à l'état d'ignition au blanc sur plus de la moitié de son volume ; et en éloignant un peu les pointes l'une de l'autre , il s'établissait une décharge continuelle , au travers de l'air échauffé dans un espace égal à au-moins quatre pouces , produisant un arc ascendant de lumière des plus brillans , étendu et conique dans le milieu. Lorsqu'une substance quelconque était introduite dans cet arc , elle était à l'instant rendue rouge de feu.

Le platine se fondait dans cet arc comme la cire dans la flamme d'une bougie ordinaire. Le quartz , le saphir , la magnésie , la chaux , tous ces corps entraient en fusion. Des fragmens de diamant et des pointes de charbon et de plombagine disparaissaient promptement , et semblaient s'y

évaporer, lors même que la communication était établie dans un récipient de la machine pneumatique vidé d'air; mais il n'y avait pas évidence qu'ils eussent préalablement éprouvé la fusion.

Lorsque la communication entre les pointes positivement et négativement électrisées était établie dans l'air raréfié dans le récipient de la machine pneumatique, la distance à laquelle la décharge avait lieu augmentait en raison de ce que le vide s'opérait; et lorsque l'atmosphère, dans le vaisseau, ne supportait plus qu'un pouce de mercure dans la jauge barométrique, les étincelles traversaient un espace de près d'un demi-pouce. En éloignant les pointes l'une de l'autre, la décharge avait lieu à travers une distance de 6 ou 7 pouces, en produisant la plus belle corrosion de lumière pourpre; le charbon devenait d'une ignition intense, et du fil de platine attaché à ce charbon se fondait avec scintillations brillantes, et tombait en gros globules sur le plateau de la machine. Tous les phénomènes de décomposition chimique se produisaient ainsi avec une très-grande rapidité. Lorsque les pointes de charbon étaient rapprochées l'une de l'autre dans des liquides non conducteurs, tels que des huiles, des éthers, et des composés de chlore, il se manifestait des étincelles brillantes, et il se produisait un dégagement de matière élastique. L'intensité électrique était en effet telle, qu'il y avait production d'étincelles, même dans de bons conducteurs imparfaits, tels que les acides nitrique et sulfurique.

Lorsque les deux conducteurs, partant des extrémités de la combinaison, étaient mis en communication avec une bouteille de Leyde, l'un avec sa garniture intérieure, l'autre avec sa garniture extérieure, la batterie devenait à l'instant chargée; et en retirant le fil, et formant les jonctions convenables, on pouvait apercevoir une étincelle ou éprouver une commotion. Il suffisait du moindre temps possible de contact pour renouveler la charge dans toute son intensité.

Les faits généraux de la connexité de l'augmentation des

différens pouvoirs de la batterie électrique avec l'augmentation du nombre et de la surface des suites, sont très-distincts; mais déterminer le rapport exact de la connexité, c'est un problème dont la solution n'est pas facile.

MM. Gay-Lussac et Thénard annonçaient, que le pouvoir de décomposition chimique augmente seulement comme la racine cube du nombre de plaques; mais leurs expériences avaient lieu avec des parties de piles; ce qui, dit sir H. Davy, les rendait très-défavorables pour obtenir des résultats exacts. Dans les divers essais qu'il fit avec beaucoup de soin dans le laboratoire de l'Institution Royale, les résultats furent tout-à-fait différens.

Les batteries dont se servait sir H. Davy pour ces expériences, faisaient partie de la grande combinaison dont il a été ci-devant parlé; elles étaient complètement isolées, et chargées d'une manière semblable. Il y faisait aussi emploi d'arcs de zinc et d'argent présentant des surfaces égales, arrangés dans des verres égaux, et remplis de la même espèce de liquide; et il remplissait des tubes absolument semblables avec la même dissolution de potasse. Dans ces expériences, 10 paires de plaques produisaient 15 mesures de gaz; et 20 paires en fournissaient dans le même temps 49; dans d'autres, 10 paires produisaient 5 mesures, 40 paires en donnaient dans le même temps 78. Dans des expériences faites avec des arcs, et qui ne paraissaient susceptibles d'aucune objection,

4 paires produisaient 1 mesure de gaz.

22 paires, dans le même temps, 9 $\frac{7}{16}$.

Lorsque 6 produisaient 1

30 produisaient 24,5.

Or, ces quantités sont à-peu-près comme les carrés du nombre de paires.

Dans les batteries dont les plaques avaient des aires égales, le pouvoir calorifique était, ainsi qu'il a été dit, comme le nombre de ces plaques. Cependant sir H. Davy

trouva que la surface de chaque plaque étant de 100 pouces carrés,

10 paires mettaient en ignition 2 pouces de fil de platine d'un 80.^e de pouce de diamètre.

20 paires produisaient le même effet sur 5 pouces du même fil.

40 paires, sur 11 pouces, *idem*.

Les résultats d'expériences sur des nombres plus élevés ne furent pas satisfaisans ; car 100 paires, chacune de 32 pouces carrés de surface, mirent à l'état d'ignition 3 pouces d'un fil de platine d'un 70.^e de pouce de diamètre ; et 1000 paires ne produisirent cet effet que sur 15 pouces seulement. Les charges de l'acide excitant furent semblables dans l'un et l'autre de ces cas.

Le rapport entre l'augmentation de pouvoir calorifique et l'augmentation de surface des plaques, est probablement plus grand même que le carré ; car 20 paires de plaques, ayant chacune 2 pieds carrés de surface, n'enflammèrent pas un seizième autant de fil que 20 paires contenant chacune 8 pieds carrés, l'acide employé étant de la même force dans les deux cas : mais, dans des expériences sur des batteries d'une grande étendue et d'un pouvoir énergétique, il se présente de grandes difficultés pour en assurer l'exactitude.

Dans la grande leçon bakérienne de sir H. Davy, sur les actions de l'électricité, publiée *Phil. Trans.* pour 1807, et qui lui mérita le prix institué sur ce sujet par Bonaparte, que lui décerna l'Institut national de France, ce savant démontra amplement que les acides, qui sont négativement électriques relativement aux alcalis, aux métaux et aux terres, sont séparés de ces corps, dans le circuit voltaïque, au pôle positif ; et que les alcalis, les métaux et les terres sont séparés des acides à la surface négative. Il fit voir en outre que les pouvoirs attractifs de ces surfaces sont tels, que les acides sont transportés à travers des dissolutions alcalines, et les

alcalis , à travers des dissolutions acides , aux pôles où ils ont leurs points de repos. Ce phénomène était rendu sensible au moyen de trois coupes d'agate, contenant, l'une du sulfate de potasse, l'autre de l'acide nitrique faible, et la troisième de l'eau distillée. Ces trois coupes, réunies par de l'asbeste humectée d'eau pure, étaient disposées, dans leur arrangement respectif, de manière que la surface de l'acide était plus basse que celle du liquide dans les deux autres coupes. Lorsqu'on introduit deux fils de platine, tenant à un appareil voltaïque puissant dans les deux coupes extrêmes, la dissolution du sulfate de potasse étant électrisée positivement, une décomposition a lieu; et, au bout d'un certain temps, une portion de potasse fut trouvée dissoute dans la coupe en contact avec le fil négatif, quoique la liqueur, dans le milieu de la coupe, fût encore sensiblement acide.

Telle est la puissance chimico-analytique d'électricité, que même les composés insolubles ne sont pas capables de résister à son énergie; car, même le verre, le sulfate de baryte, le spath-fluor, le gypse, le marbre, etc., étant humectés et placés en contact avec les surfaces rendues électriques par un appareil voltaïque, en éprouvent une action sensible, et la matière alcaline, terreuse ou acide, est lentement transportée aux pôles dans l'ordre ordinaire. L'aggrégation la plus solide, les corps dont la composition est la plus ferme, sont forcés de céder à ce mode d'attaque. Cette puissance agit lentement; mais les résultats sont certains, et son effet est de résoudre plus tôt ou plus tardivement les corps en formes plus simples de matière.

Jusqu'à l'époque où sir H. Davy eut établi la grande loi de décomposition électro-chimique, que les métaux, les corps inflammables, les terres et les oxides sont déterminés à se porter à la surface négative ou pôle négatif, et l'oxygène, le chlore, l'iode et les acides au pôle positif, on s'était imaginé que l'eau pure pouvait donner naissance, par le moyen de l'électricité, à diverses substances, telles que la potasse, la

soude et l'acide muriatique. Une investigation rigoureuse des circonstances sous l'influence desquelles ces substances manifestaient leur présence le porta à découvrir qu'elles étaient toujours fournies par les vaisseaux ou par des impuretés dans l'eau, et cette recherche le mit en état de déterminer les principes généraux de décomposition électrique, et d'appliquer cette puissance à la résolution en leurs élémens de plusieurs espèces de corps dont la nature était inconnue, savoir, les alcalis, les terres, les acides borique et muriatique, etc.

La relation intime entre les changemens électriques et chimiques est évidemment la même dans les phénomènes généraux de la batterie. Les combinaisons voltaïques les plus puissantes sont formées par des substances qui agissent chimiquement et avec le plus d'énergie les unes sur les autres. Celles de ces substances qui n'éprouvent pas de changemens chimiques dans ces combinaisons ne manifestent point de pouvoirs électriques. C'est ainsi que le zinc, le cuivre et l'acide nitrique forment une batterie puissante; tandis que l'argent, l'or et l'eau, corps qui n'ont point d'action chimique l'un sur l'autre, ne produisent pas d'effet sensible dans des suites du même nombre. Ces circonstances induisirent à croire, dans l'enfance de la recherche galvanique, que les phénomènes électriques étaient entièrement les résultats de changemens chimiques; et que de même que la chaleur était produite par action chimique dans des circonstances ordinaires, de même aussi l'électricité résultait de la chaleur dans d'autres circonstances.

Cette généralisation cependant semble être inexacte. Le zinc et le cuivre, différens métaux et l'acide oxalique, différens métaux et le soufre ou charbon, manifestent des effets électriques après un simple contact, et cela dans des cas où le plus léger changement chimique ne se fait pas observer. A-la-vérité, si, dans ces expériences, les phénomènes chimiques sont produits par l'action de menstrues, tous les effets électriques cessent aussitôt.

La source d'action de l'appareil voltaïque semble avoir une origine semblable aux causes qui produisent l'accumulation dans la bouteille de Leyde, c'est-à-dire l'influence à distance, ou induction électrique, dont il a été amplement traité au commencement de cet article; mais son action continue comme dans l'appareil électromoteur, se lie à la décomposition des menstrues chimiques entre les plaques. Dans la première place, chaque plaque de zinc est rendue positive, et chaque plaque de cuivre négative, par contact; et toutes les plaques sont arrangées entre elles dans un ordre relatif tel, qu'elles ont leurs électricités exaltées par induction, de manière que chaque arrangement polaire simple rehausse l'électricité de chaque autre arrangement polaire; et il s'ensuit que l'accumulation de pouvoir ou l'intensité doit s'accroître avec le nombre des suites. Lorsque la batterie est réunie dans un circuit, les effets sont démontrés par sa continuelle manifestation d'actions chimiques, et les pouvoirs existent pendant aussi long-temps qu'il y a un menstre quelconque à décomposer. Mais, lorsque la batterie est isolée, et que les pôles extrêmes de zinc et de cuivre ne sont pas réunis, on n'aperçoit plus aucun effet quelconque se produire, aucun changement chimique avoir lieu, et la batterie ne manifeste plus son influence qu'en communiquant de très-faibles charges à l'électromètre, le zinc qui termine le pôle donnant une charge positive, et le cuivre terminant l'autre pôle une charge négative.

Une belle expérience de sir H. Davy prouve, que chaque plaque du métal le plus oxidable dans l'appareil est dans le rapport de l'électricité positive, et chaque plaque du métal le moins oxidable dans le rapport de l'électricité négative, tandis que chaque suite jouit d'une polarité semblable et égale. Quarante verges ou baguettes de zinc, de la même dimension, réunies avec quarante fils d'argent exactement semblables, furent introduites, suivant l'ordre régulier, dans quarante verres également semblables, remplis avec une

dissolution de muriate d'ammoniaque rendue légèrement acidulée par de l'acide muriatique. Pendant tout aussi longtemps que les parties extrêmes restaient sans être réunies, il ne se dégageait pas de gaz de l'argent, et le zinc était à peine attaqué. Lorsque les extrémités étaient réunies, les plaques de zinc étaient toutes beaucoup plus rapidement dissoutes, et il se dégageait du gaz hydrogène de chaque plaque d'argent. Dans une autre expérience où plusieurs de ces fils, à égales distances, furent introduits dans de petits tubes de verre, on reconnut qu'il se produisait des quantités égales de gaz hydrogène.

Il n'y a d'autres liquides connus que ceux contenant de l'eau, qui puissent servir de milieu de connexion entre les métaux, ou un métal de l'appareil voltaïque; et il est probable que le pouvoir de l'eau pour recevoir de doubles polarités, et pour dégager l'oxygène et l'hydrogène, est nécessaire à l'action constante de l'appareil réuni. On peut supposer aussi que des acides ou des corps salins augmentent l'action en fournissant des élémens qui ont des électricités opposées entre elles, lorsqu'elles sont réciproquement excitées. L'action des menstrues chimiques expose continuellement de nouvelles surfaces de métal; et l'on peut concevoir que l'équilibre électrique a lieu en conséquence de ce qu'il est alternativement détruit et rétabli; les changemens s'effectuent dans des portions imperceptibles de temps.

On peut faire voir, par une expérience très-simple, de quelle manière les fluides aqueux propagent la polarité électrique. Après avoir coupé des filamens étroits d'étain en feuille en longueurs de près d'un demi-pouce, placez-les en ligne sur la surface d'une cuve oblongue d'eau. En plongeant dans l'eau, à chaque extrémité, des fils réunis avec les deux extrémités d'une batterie voltaïque active, les filamens métalliques acquerront aussitôt de la polarité, leurs pôles positif et négatif deviendront régulièrement opposés l'un à l'autre, le premier déposant de l'oxide, et l'autre dégageant de l'hydro-

gène. Ici, l'analogie avec les actions magnétiques est complète.

La relation entre la décomposition des agens chimiques et les énergies de la pile est évidente, d'après toutes les expériences qui ont été faites à ce sujet. Il n'a point été formé d'objection solide à la théorie, que le contact des métaux détruit l'équilibre électrique, et que les changemens chimiques le rétablissent, et que, par conséquent, l'action existe aussi long-temps que les décompositions continuent.

Volta donna le nom d'*appareil électromoteur* à son admirable invention, en établissant sa théorie de l'action de cet appareil d'après les idées de Franklin sur le fluide électrique, pour lequel certains corps ont des attractions plus fortes que d'autres. Il concevait que, dans sa pile, la plaque supérieure de zinc attire l'électricité du cuivre, et le cuivre, de l'eau. L'eau l'attirait à son tour de la plaque de zinc venant immédiatement après, cette plaque de zinc de la plaque de cuivre voisine, et ainsi de suite.

Cette hypothèse s'applique heureusement à la plupart des phénomènes de l'action de la pile isolée et de la pile réunie, soit par ses extrémités, soit avec le sol : mais elle n'explique pas avec la même facilité les pouvoirs de l'appareil réuni en un circuit, dans lequel on peut supposer que chaque plaque de zinc a la même quantité d'électricité que chaque plaque de cuivre ; car le zinc ne peut recevoir, ainsi que sir H. Davy l'observe avec raison, qu'autant que le cuivre peut donner, à-moins, en effet, que l'on considère les phénomènes de l'appareil circulaire comme dépendans de la circulation continuelle et rapide de la quantité naturelle d'électricité dans les différentes suites ; ce qui exige la preuve qu'il existe un pouvoir constant d'attirer l'électricité d'un corps, en-même-temps qu'elle est transmise à un autre. Mais les recherches de Coulomb et de M. Poisson, dont on a déjà présenté le détail, démontrent pleinement que l'électricité n'est pas distribuée, parmi les différentes espèces de matière, en vertu d'aucune sorte quelconque d'attraction élective.

Le platine se fond avec plus de facilité au pôle positif qu'au pôle négatif, lorsqu'il est réuni avec du charbon ; mais, avec l'acide sulfurique, il devient seulement rouge de feu, lorsqu'il est négatif et l'acide positif. Dans l'effet calorifique en général, c'est le charbon qui est le plus facilement mis à l'état d'ignition ; viennent ensuite le fer, le platine, l'or, puis le cuivre, et finalement le zinc.

(Voyez *Sir H. Davy's Elements* ; le *Traité de Physique de M. Biot*, tome II, chap. 16, *Effets chimiques de l'appareil électromoteur*.)

Nous conserverons le titre *galvanisme* par respect pour l'illustre auteur de sa découverte, et nous renvoyons à l'article sous ce nom quelques détails concernant l'influence de cette forme d'électricité sur les corps vivans.

ÉLECTRUM. (Voyez MINES D'OR.)

ÉLÉMENS. Les anciens chimistes employaient ce mot à-peu-près dans le même sens que celui donné par les chimistes modernes au terme *principe premier*. La différence principale et véritablement essentielle entre ces acceptions du mot *élément* est que les Anciens considérèrent les corps qu'ils appelaient ainsi comme doués d'une simplicité absolue, et capables de former tous les autres corps par leur combinaison mutuelle, tandis que les Modernes ne regardent leurs premiers principes comme simples que relativement à l'état actuel de l'art de l'analyse des corps.

ÉLÉMI. C'est une résine qui suinte d'incisions faites, en temps sec, dans l'écorce de l'*amyris elemifera*, arbre qui croît en Amérique. Cette résine nous vient de ce pays sous forme de gâteaux arrondis, enveloppés dans des feuilles d'iris. Elle est demi-transparente et de couleur jaune, ayant une faible odeur suave.

ÉLIQUATION. Opération au moyen de laquelle une sub-

stance plus fusible est séparée d'une autre qui l'est moins. Elle consiste dans l'application d'un degré de chaleur capable de mettre la première à l'état de fusion, mais qui n'est pas suffisant pour fondre l'autre.

ELLÉBORE. C'est la racine d'une plante dont on faisait autrefois emploi en médecine ; mais auquel on a depuis à-peu-près renoncé dans la pratique, à raison de son action violente. M. Vauquelin attribue sa qualité âcre à une huile particulière qu'il en sépara en faisant infuser cette racine dans l'alcool, et en distillant ensuite ce liquide. Cette racine est très-vénéneuse. Suivant M. Orfila, au contraire, sa propriété vénéneuse réside dans un principe soluble dans l'eau ; il ajoute que cette racine en poudre, appliquée à une plaie, produit des effets plus funestes que lorsqu'elle est prise à l'intérieur ; que l'ellébore blanc est plus actif que l'ellébore noir ; et que l'extrait alcalin, qui constitue en partie les pilules toniques de Bacher, agit aussi très-puissamment. Le vomissement est le seul moyen à employer contre les effets de l'ellébore.

ÉLUTRIATION. On a désigné par ce mot, synonyme de celui *décantation*, le procédé qui consiste à séparer d'un liquide les parties les plus légères, de celles plus pesantes qui s'y sont déposées.

ÉMAIL. Il y a deux espèces d'émail, l'opaque et le transparent. Les émaux transparens sont ordinairement opaques, en y ajoutant de la potée ou oxide blanc d'étain. La base de tous les émaux est donc un verre transparent et fusible. L'oxide d'étain rend ce verre, d'un beau blanc, plus parfait encore, lorsqu'on ajoute aussi une petite quantité de manganèse. Si l'oxide d'étain ne suffit pas pour détruire la transparence du mélange, il produit un verre demi-opaque, ressemblant à l'opale.

On forme l'émail jaune au moyen d'une addition d'oxide de plomb ou d'antimoine. Kunckel assure qu'on peut aussi obtenir de l'argent un très-bel émail jaune.

L'émail rouge est fourni par l'oxide d'or, et aussi par l'oxide de fer. Le premier de ces émaux est le plus beau, et se maintient très-bien au feu : ce qui n'a pas lieu à l'égard du dernier.

Avec l'oxide de cuivre, on a un émail vert; un émail violet avec l'oxide de manganèse; avec l'oxide de cobalt, un émail bleu; et avec l'oxide de fer, un très-bel émail noir. Un mélange de ces différens émaux produit une grande variété de couleurs intermédiaires, suivant leur nature et leur proportion. Dans cette branche de l'art, les émaux colorés sont quelquefois mêlés entr'eux, et quelquefois les oxides sont mêlés avant de les ajouter à leurs bases vitreuses.

Dans les *Transactions of the Society of Arts* pour 1817, il a été publié une liste importante de recettes pour colorer les émaux, donnée par M. R. Wynn, liste dont la communication lui mérita un prix.

Les flux de M. Wynn sont les suivans :

N.° 1. Plomb rouge.	8 parties.
Borax calciné.	1 $\frac{1}{2}$
Flint en poudre.	2
Flint-glass.	6
N.° 2. Flint-glass.	10
Arsenic blanc.	1
Nitre.	1
N.° 3. Plomb rouge.	1
Flint-glass.	3
N.° 4. Plomb rouge.	9 $\frac{1}{2}$
Borax non calciné.	5 $\frac{1}{2}$
Flint-glass.	8
N.° 5. Flint-glass.	6
Flux, n.° 2.	4
Plomb rouge.	8

Après que les flux ont été fondus, il faut les mettre sur une dalle de pierre, et les y mouiller avec une éponge, ou bien les placer dans une grande bassine d'eau claire, les sécher ensuite, et les réduire en poudre fine dans un mortier de porcelaine biscuit pour cet usage.

Émail jaune.

Plomb rouge.	8
Oxide d'antimoine.	1
Oxide blanc d'étain.	1

Mêlez bien les ingrédients dans un mortier de porcelaine biscuit, et après les avoir placés sur un morceau de tuile de Hollande dans la moufle, chauffez-les par degrés au rouge, et laissez-les ensuite refroidir. Prenez alors de ce mélange, 1 partie, du flux n.° 4, 1 $\frac{1}{2}$ partie, broyez-les ensemble dans le mortier de biscuit. En variant les proportions de plomb rouge et d'antimoine, on peut obtenir différentes nuances de couleur.

Orangé.

Plomb rouge.	12
Sulfate de fer rouge.	1
Oxide d'antimoine.	4
Flint en poudre.	3

Après avoir calciné le tout sans fusion, faites fondre une partie du composé avec 2 $\frac{1}{2}$ parties de flux.

Rouge obscur.

Sulfate de fer calciné obscur.	1
Flux, n.° 4. . . 6 parties. }	De ce mélange. . 3
Tritoxide de fer. 1 }	

Rouge clair.

Sulfate rouge de fer.	1
Flux, n.° 1.	3
Plomb blanc.	1 $\frac{1}{2}$

Brun.

Mangaùse..	24
Plomb rouge.	8 $\frac{1}{2}$
Flint en poudre.	4

Transactions of the Society, ou Phil. Mag., vol. 51.
M. Tilloch fait observer avec raison qu'il faudrait employer le borax avec ménagement, parce qu'il occasionne de l'efflorescence et la destruction des couleurs de l'émail.

ÉMERAUDE. Ce genre de pierres précieuses renferme deux espèces, l'émeraude prismatique et l'émeraude rhomboïdale.

1. *Émeraude prismatique*, euclase de Haüy. Ses couleurs sont le vert de nuances diverses, et quelquefois le bleu-ciel. On ne la trouve que cristallisée. Sa forme primitive est un prisme à quatre faces obliques de $153^{\circ} 24'$. Ses formes secondaires sont un prisme à quatre faces obliques, diversement modifié par des pointemens et des troncutures. Les plans latéraux sont plus ou moins striés en longueur. Cette espèce d'émeraude est éclatante : son clivage est parfait dans la direction des plus petites diagonales du prisme. La cassure est un peu conchoïde ; les fragmens sont en tables. Elle est diaphane, et donne une réfraction double. Elle est plus dure que le quartz, mais moins que la topaze. Elle est facile à casser. Sa pesanteur spécifique est de 2,9 à 3,5. Au chalumeau, elle perd sa transparence, et ensuite elle se fond. Les parties constituantes sont 35 à 56 silice, 18 à 19 alumine, 4 à 15 glucine, 2 à 5 fer, et 27 à 31 perte. Cette perte consiste principalement en eau, et jusqu'à un certain point en alcali. Ce minéral se trouve au Pérou et au Brésil, mais il est trop fragile pour la joaillerie.

2. *Émeraude rhomboïdale*. Il y en a deux sous-espèces, l'émeraude précieuse et le baril. L'émeraude précieuse est bien caractérisée par sa couleur d'un vert émeraude plus ou

moins foncé. Elle est généralement cristallisée. Sa forme primitive est un prisme régulier à six faces, sur lequel se trouvent diverses troncatures. Les plans latéraux sont lisses, et les plans terminaux rudes et inégaux. Elle est éclatante. Le clivage est droit et quadruple, la cassure imparfaitement conchoïde. Cette émeraude est transparente, ayant une médiocre réfraction double. Sa dureté est presque égale à celle de la topaze. Sa pesanteur spécifique est de 2,6 à 2,77. Chauffée modérément, elle se colore en bleu, mais elle reprend sa teinte en refroidissant. A un degré élevé de chaleur, elle se fond en un verre blanc vésiculaire. Ses parties constituantes sont : 64,5 silice, 16 alumine, 13 glucine, 3,25 oxide de chrome, chaux 1,6, eau 2. Klaproth trouva 1 d'oxide de fer. Cette émeraude se rencontre en cavités drusiques, avec pyrites martiales, spath calcaire et quartz, dans des filons qui traversent du schiste argileux. Les plus belles émeraudes nous viennent du Pérou. Comme pierre gemme, l'émeraude est estimée après le rubis. (*Voyez* **BERIL.**)

ÉMERIL. C'est une sous-espèce de corindon rhomboïdal : sa couleur tient le milieu entre le noir grisâtre et le gris bleuâtre. On le trouve en masse et disséminé, et aussi en concrétions grenues. Il est peu brillant. Sa cassure est inégale à grains fins. Il est translucide sur les bords, extrêmement dur, assez pour rayer la topaze, difficilement frangible. Sa pesanteur spécifique est de 4,0. Ses parties constituantes sont : 86 alumine, 3 silice, 4 fer, et perte 7. On trouve l'émeril en Saxe, disséminé dans des couches de talc et de stéatite. Il se rencontre en abondance dans l'île de Naxos, et aussi à Smyrne. Réduit en poudre fine par trituration et élutriation, l'émeril est employé pour polir les minéraux durs et les métaux.

ÉMÉTINE. Pour obtenir cette substance, ou principe
Tome III.

immédiat, à l'état de pureté, on met en digestion la racine d'ipécacuanha, dans l'éther d'abord, et ensuite dans l'alcool; on fait évaporer à siccité la dissolution alcoolique, et après avoir redissous le résidu dans l'eau, on verse dans cette dissolution de l'acétate de plomb. En lavant alors le précipité formé, et le délayant dans de l'eau, on le soumet à l'action d'un courant de gaz hydrogène sulfuré, le plomb se précipite à l'état de sulfure, et l'émétine reste en dissolution dans l'eau. En filtrant alors la liqueur, et en évaporant l'eau, le résidu est l'émétine pure.

L'émétine est sous la forme d'écailles transparentes, d'un rouge brunâtre. Elle n'a pas d'odeur, mais sa saveur est amère et un peu âcre. A un degré de chaleur un peu supérieur à celui de l'eau bouillante, elle se résout en acide carbonique, en huile et en vinaigre; elle ne produit pas d'antimonique. Elle se dissout dans l'eau et dans l'alcool, mais elle est insoluble dans l'éther. Elle est incristallisable. Le proto-nitrate de mercure et le sublimé corrosif précipitent l'émétine; mais le tartrate de potasse anti-monié n'a pas d'action sur cette substance. L'émétine, administrée à la dose d'un demi-grain, agit comme vomitif puissant, suivi d'assoupissement; à la dose de six grains, cette substance excite des vomissemens violens, et produit l'engourdissement et la mort, causée par une vive inflammation des poudrons et des intestins. Pelletier et Magendie, *Annales de Chimie et de Physique*, tome IV, p. 172.

EMPYREUME. On emploie ce terme pour désigner l'odeur particulière qu'exhalent les substances végétales ou animales, très-fortement chauffées en vaisseaux clos; ou, lorsque ces substances étant brûlées dans des circonstances qui empêchent l'air d'avoir accès sur une partie considérable de la masse, il en résulte une combustion imparfaite, ou bien une distillation destructive, ou à feu nu, des parties ainsi recouvertes par le reste de la masse.

ÉMULSION. C'est une combinaison imparfaite d'huile et d'eau, au moyen de quelqu'autre substance capable de se combiner avec l'huile et l'eau. Les substances qui peuvent ainsi tenir l'huile en suspension, sont le sucre et le mucilage.

ENCRE. On donne ce nom à toute liqueur ou couleur dont on fait usage pour écrire ou pour imprimer. Dans la pratique ordinaire, on ne connaît que l'encre noire et l'encre rouge.

Il y a trois espèces principales d'encre noire, savoir : l'encre indienne, ou de la Chine, l'encre d'imprimerie et l'encre à écrire.

L'encre de la Chine est employée dans ce pays pour écrire avec un pinceau, et pour peindre sur le papier mou et flexible des manufactures chinoises. On s'est assuré, par l'expérience et d'après information, que les gâteaux de cette encre sont faits avec du noir de fumée et de la *size* (*), avec addition de parfums, ou autres substances qui ne sont point essentielles à sa qualité comme encre. En recevant sur une plaque tenue au-dessus de la flamme d'une lampe ou d'une bougie, la suie fine que cette flamme produit, et en la mêlant avec de la *size* bien nette et incolore, on fera une encre de qualité égale à celle qui nous vient de la Chine.

La bonne encre d'imprimerie est une couleur d'un beau noir, uniforme dans sa composition, et ayant une disposition particulière à adhérer au papier complètement imprégné d'humidité.

La consistance et la ténacité de l'huile dans la composition

(*) On désigne, en Angleterre, sous ce nom, une espèce de colle, incolore et parfaitement transparente, qui se fabrique avec des peaux d'anguilles, des rognures de vélin, de parchemin, de peaux de chevaux, de chats, de lapins, etc. : elle est ordinairement inférieure en force à la colle forte.

(Traducteur.)

de cette encre, sont de beaucoup augmentées, et sa qualité onctueuse est diminuée par le moyen du feu. L'huile dont on fait choix est celle de lin ou de noix. On regarde l'huile de noix comme étant la meilleure, et en conséquence on s'en sert de préférence pour l'encre noire, quoique la couleur plus foncée qu'elle acquiert par le feu, la rende moins propre pour l'encre rouge. Les autres huiles d'expression sont considérées comme ne pouvant pas être suffisamment dépouillées de leur onctuosité.

On met sur le feu 40 à 50 litres de l'huile dans un pot de fer pouvant en contenir au-moins moitié de plus; car l'huile se gonfle beaucoup en s'échauffant, et si, par l'ébullition, elle venait à se répandre par-dessus le pot dans le feu, il en pourrait résulter un très-grand danger. Pendant qu'on fait bouillir l'huile, il faut avoir soin de la remuer continuellement avec une cuiller de fer, et si elle ne prend pas feu d'elle-même, on l'allume avec un morceau de papier ou de bois flamant. Si, en effet, on se contentait de faire bouillir l'huile, sans l'enflammer, elle n'acquerrait pas suffisamment la qualité siccatrice si nécessaire. On laisse bouillir l'huile enflammée pendant une demi-heure, ou plus, après quoi on éteint la flamme, en couvrant le vaisseau et le tenant fermé. On continue alors de faire bouillir doucement jusqu'à ce que l'huile paraisse avoir acquis une consistance convenable. Dans cet état, on l'appelle vernis. Il convient de se procurer, au moyen de l'ébullition plus ou moins long-temps prolongée, deux espèces de ce vernis, l'un plus épais, et l'autre plus clair, afin de pouvoir les mêler ensemble à l'occasion, dans différens cas qui peuvent rendre ce mélange nécessaire; le vernis qui convient bien dans les temps chauds étant trop épais lorsqu'il fait froid, et les grands caractères n'exigeant pas une encre d'une consistance aussi ferme que les petits.

Le vernis le plus épais tombe en fils, en se refroidissant, comme de la colle faible; c'est à ce caractère que les ouvriers

reconnaissent le point convenable d'ébullition, en en prenant de temps en temps dans le pot ou l'huile est entretenue bouillante, de petites quantités qu'ils versent par gouttes sur une tuile, afin de juger si le vernis produit cet effet. Il est très-visqueux et tenace, comme les suc mous résineux, ou de la térébenthine épaisse. Ce vernis n'est soluble ni dans l'eau ni dans l'alcool, mais il se mêle assez facilement avec de nouvelle huile, et il s'unit avec des mucilages, formant ainsi une masse qui s'étend dans l'eau sous la forme d'émulsion. En le faisant bouillir avec un alcali caustique, il produit un composé savonneux. C'est en lavant leurs caractères avec des liés de savon et un pinceau, que les imprimeurs les nettoient. L'huile perd du dixième au huitième de son poids dans l'ébullition qu'on lui fait subir pour la mettre à l'état de vernis épais.

On assure que du vernis auquel il a été ajouté de la térébenthine ou de la litharge, particulièrement cette dernière substance, adhère plus fortement aux caractères que d'autre vernis; ce qui présente une grande difficulté pour nettoyer les caractères qui en deviennent promptement trop chargés. L'huile très-ancienne n'exige ni l'une ni l'autre de ces additions. L'huile nouvelle peut être difficilement amenée à un état convenable pour sécher, de sorte que sa préparation exige l'emploi de térébenthine.

Le noir de fumée est la matière dont on fait ordinairement usage pour donner la couleur noire. Deux onces et demie (environ 75 grammes) suffisent pour seize onces (environ 480 grammes) de vernis. Le vermillon est un bon rouge. On broie ensemble ces ingrédients sur une pierre avec une molette, comme pour les couleurs à l'huile.

L'eucré dont se servent les imprimeurs sur planches de cuivre diffère dans l'état de l'huile qui ne doit pas être soumise à une ébullition capable de lui faire acquérir la propriété d'adhérer. Cette qualité la rendrait moins disposée à entrer dans les creux de la gravure, et plus difficile à étendre ou à

enlever. Le noir est également d'une espèce différente. Au lieu de noir de fumée, ou de charbon sublimé, on se sert de noir de Francfort, qui est un résidu, ou charbon plus dense, qu'on dit être fait avec de jeunes branches de vigne. Il est plus doux au toucher, et moins graveleux que le noir d'ivoire ou autres noirs préparés parmi nous, et il n'est pas douteux qu'il contient plus de charbon qu'aucun résidu animal, tous les résidus de cette nature contenant en abondance du phosphate de chaux. Le noir de fumée donne toujours, dit-on, à l'encre un certain degré de viscosité, que le noir de Francfort ne lui fait pas acquérir; mais la bonté de la couleur paraît devoir être le principal motif de préférence pour l'emploi de l'encre avec le noir de Francfort. L'impression d'un livre admet beaucoup plus facilement un noir pâle ou brun, que l'impression d'une gravure.

Il n'a pas été donné d'explication satisfaisante de ce qui arrive relativement à l'effet chimique, en faisant bouillir et brûler l'huile pour l'usage des imprimeurs.

L'encre à écrire ordinaire se fait en ajoutant une infusion ou décoction de noix de galle à une dissolution de sulfate de fer dans l'eau. Il se produit un précipité d'un très-beau noir, dont on prévient promptement le dépôt par l'adhésion d'une quantité convenable de gomme arabique. Ceci s'explique ordinairement par l'affinité supérieure de l'acide gallique, qui, en se combinant avec le fer, l'enlève à l'acide sulfurique, et se précipite avec le métal; mais il paraît que les choses ne se passent pas d'une manière aussi simple, car l'acide sulfurique dans l'encre n'est pas assez dégagé pour agir promptement sur une nouvelle quantité de fer, ou donner d'autres manifestations de sa présence à l'état libre. Suivant M. Deyeux, le fer dans l'encre est en partie à l'état d'un gallate.

Ribaueourt, qui s'est particulièrement occupé des procédés propres à faire l'encre noire, a tiré de ses expériences les conclusions suivantes : le bois de campêche est un ingrédient

dient utile dans la confection de l'encre, parce que sa matière colorante est disposée à s'unir avec l'oxide de fer, et qu'elle le rend, non-seulement d'une couleur plus obscure, mais encore moins susceptible d'éprouver de changement par l'action des acides, ou par celle de l'air. Le sulfate de cuivre employé dans une certaine proportion, rend la couleur plus foncée et ayant plus de consistance. La gomme arabique ou toute autre gomme pure, sert utilement à retarder la précipitation des dépôts, en empêchant l'encre de s'étendre sur le papier ou de le pénétrer, et en fournissant une espèce de vernis compacte, qui garantit l'encre lorsqu'elle est sèche, de l'action de l'air. Le sucre paraît avoir quelques mauvaises qualités, mais on en fait usage pour donner à l'encre un degré de fluidité qui permet d'augmenter la dose de gomme au-delà de ce que sans cela l'encre en pourrait comporter. L'eau est le meilleur dissolvant.

Lewis avait supposé que les défauts de l'encre proviennent principalement d'un manque de matière colorante; mais la théorie fondée sur les faits observés par Ribaucourt, exige qu'aucun des principes qui entrent dans la composition de l'encre ne soit en excès.

Il est douteux que les principes de la noix de galle soient convenablement extraits par macération, et il est certain que les encres faites de cette manière coulent pâles de la plume, et ne sont pas d'un noir aussi foncé que celles dans la confection desquelles on a eu recours à une forte ébullition de la noix de galle.

D'après toutes les considérations qui précèdent, Ribaucourt donne, pour la composition de bonne encre, les instructions qui suivent : prenez 240 grammes de noix de galle d'Alep, grossièrement pulvérisée, 120 grammes de bois de campêche, en copeaux minces, 120 grammes de sulfate de fer, 90 grammes de gomme arabique, en poudre, 30 grammes de sulfate de cuivre, et 50 grammes de sucre

candi. Faites bouillir ensemble la noix de galle et le bois de campêche dans un kilogramme d'eau pendant une heure, ou jusqu'à évaporation de la moitié du liquide. Faites passer la dissolution à travers un tamis de crin ou de la toile, et alors ajoutez les autres ingrédients. Remuez le mélange jusqu'à ce que le tout soit dissous, plus spécialement la gomme; après quoi laissez le tout se déposer pendant vingt-quatre heures; décantez alors l'encre, et conservez-la dans des bouteilles de verre ou de grès bien bouchées.

Il a été recommandé de calciner au blanc le sulfate de fer à employer dans la composition de l'encre.

Le docteur Lewis fait usage de vinaigre comme dissolvant, et Ribaucourt, de sulfate de cuivre parmi ses ingrédients. J'ai reconnu dans l'emploi de l'un et de l'autre un inconvénient, n'ayant pas, à-la-vérité, de rapport avec la bonne qualité de l'encre, mais qui cependant est assez grand pour que l'usage en soit pros crit. L'acide du vinaigre agit assez fortement sur la plume pour rendre nécessaire de la réparer fréquemment, et le sulfate de cuivre produit un effet encore plus désagréable sur le canif. Il arrive rarement, lorsqu'une plume a besoin d'être retailée, que l'encre en soit complètement enlevée, et lorsqu'il ne s'agit que de supprimer ou diminuer le bec de la plume, cela se fait sans qu'elle soit entièrement essuyée. Dans ce cas, l'encre dépose immédiatement sur le canif une pellicule cuivrée, et par attraction élective supérieure de l'acide sulfurique, une portion correspondante du bord du canif est dissoute, ce qui le rend hors d'état de tailler jusqu'à ce qu'il ait été repassé sur la pierre à aiguiser.

Si l'on ajoute un peu de sucre à l'encre, il peut être aisément pris une copie de l'écriture en posant une feuille de papier mince non rogné, humectée avec un éponge, sur le papier écrit, et en passant ensuite légèrement dessus un fer plat modérément chauffé.

Les encres de couleurs autres que le noir, peuvent s'obtenir facilement d'une forte décoction des ingrédients dont on fait

usage dans la teinture, mêlés avec un peu d'alun et de gomme arabique. Par exemple, une forte décoction de bois de Brésil avec autant d'alun qu'elle en peut dissoudre et un peu de gomme, forme une bonne encre rouge : ces procédés de confection des encres de couleurs consistent à former une laque et à en retarder la précipitation au moyen de la gomme. (*Voyez LAQUE.*)

Il est souvent important, dans beaucoup de circonstances, d'employer par un moyen quelconque une encre indélébile qui ne puisse pas non plus détruire la matière sur laquelle on l'applique. M. Close a recommandé, pour remplir cet objet, l'emploi des compositions suivantes : après avoir fait dissoudre à une douce chaleur, dans 13 grammes d'huile de lavende, environ 2 grammes de copal réduit en poudre, on mêle avec cette dissolution 16 centigrammes de noir de fumée et 3 à 4 centigrammes d'indigo ; ou bien environ 8 grammes d'huile de lavende, 1 gramme de copal et 4 grammes de vermillon ; on peut ajouter un peu d'huile de lavende ou de térébenthine si l'encre se trouve être trop épaisse. M. Sheldrake indique, comme composition qui serait encore supérieure, un mélange d'asphalte natif dissous dans de l'huile de térébenthine, de vernis d'ambre, et de noir de fumée.

Lorsque de l'écriture avec de l'encre ordinaire a été effacée au moyen de chlore liquide, la vapeur de sulfure d'ammoniac, ou l'immersion de cette écriture dans de l'eau imprégnée de ce sulfure la rend de nouveau lisible ; ou, si le papier qui contenait l'écriture, après avoir été mis dans une dissolution faible de prussiate de potasse, et ensuite entièrement mouillé, on ajoute un peu d'acide sulfurique à la liqueur, de manière à l'aciduler légèrement, le même effet aura lieu.

M. Hauffman a fait connaître quelques compositions à employer pour marquer, avant de les blanchir, des pièces de coton ou de toile, compositions qui les rendent capables

de résister à toute opération dans les procédés et de blanchiment et de teinture, et dont on pourrait par conséquent faire usage pour les objets d'économie domestique. L'un de ces procédés consiste à dissoudre de l'asphalte dans environ quatre parties d'huile de térébenthine, et à mêler à cette dissolution du noir de fumée, ou de la plombagine en poudre fine, de manière à former une encre de consistance convenable pour imprimer avec des caractères.

Pour une autre composition, dans cette vue, on mêle, avec une dissolution de gomme adragante, le sulfate noirâtre que laisse l'oxide de manganèse, après que le gaz oxygène en a été chassé par une chaleur médiocre; après l'avoir dissous et filtré; et l'étoffe, marquée avec cette dissolution, est trempée dans une dissolution de potasse ou de soude, douce ou caustique, dans environ dix parties d'eau.

Entr'autres expériences amusantes auxquelles la chimie donne lieu, la manifestation résultante des encres sympathiques occupe une place distinguée. Au moyen de ces encres, l'écriture demeure invisible, jusqu'à ce que quelque réactif vienne lui rendre son opacité. Nous en citerons ici quelques exemples. 1. Si l'on se sert pour écrire d'une infusion faible de noix de galle, l'écriture sera invisible jusqu'à ce que le papier soit mouillé avec une dissolution faible de sulfate de fer; l'écriture devient alors noire, parce que ces dissolutions forment de l'encre. 2. Si, après avoir trempé du papier dans une faible infusion de noix de galle, on écrit sur ce papier, séché, avec une plume trempée dans une dissolution de sulfate de fer, l'écriture sera noire, mais elle sera incolore avec cette plume sur tout autre papier. 3. Les écritures, avec des dissolutions étendues d'or et d'argent, restent incolores sur le papier, jusqu'à ce qu'il soit exposé à la lumière du soleil, qui, en colorant en noir foncé les oxides, les rend visibles. 4. La plupart des acides, ou dissolutions salines étendues, lorsqu'on s'en est servi pour écrire, deviennent visibles en les chauffant devant le feu, qui, concentrant les dissolutions, aide leur action sur

le papier. 5. Une dissolution étendue de prussiate de potasse donne lieu à une écriture bleue, lorsqu'on mouille cette écriture avec une dissolution de sulfate de fer. 6. Une dissolution étendue de cobalt dans l'eau régale produit une encre qui devient verte étant tenue devant le feu, mais qui disparaît lorsqu'on la laisse refroidir. Ce moyen a été mis en usage pour présenter, par illusion, des dessins d'arbres dont les feuilles paraissent vertes pendant que la dissolution est chaude, et disparaissent lorsqu'elle est froide. Si l'on chauffe pendant trop long-temps la dissolution après que l'écriture a paru, elle la rend permanente. 7. Si, après avoir dissous de l'oxide de cobalt dans l'acide acétique, on ajoute un peu de nitre à la dissolution, elle fera paraître, étant chauffée, l'écriture d'un rose pâle, et cette couleur s'évanouira par le refroidissement de la dissolution. 8. Une dissolution de parties égales de sulfate de cuivre et de muriate d'ammoniaque donne, étant chauffée, une couleur jaune, qui disparaît lorsque cette dissolution est refroidie.

On a proposé l'usage d'encre sympathiques, comme moyens de correspondance secrète; mais leur emploi serait de peu d'utilité, parce que leurs propriétés changent peu de jours après qu'elles sont restées sur le papier; la plupart de ces encre ont plus ou moins de teinte lorsqu'elles sont entièrement sèches; aucune ne résiste à l'épreuve de chauffer le papier jusqu'à ce qu'il commence à griller.

Le nitrate d'argent, pour une surface imprégnée de carbonate de soude, et le muriate d'or, pour une surface imprégnée de proto-muriate d'étain, forment de bonnes encre indélébiles.

ENGRAIS. Matières animale et végétale que l'on introduit dans un sol, afin d'y accélérer la végétation et d'augmenter le produit de la récolte; on en fait usage dans l'agriculture depuis les temps les plus reculés. Mais la manière d'agir des engrais, le meilleur moyen de les appliquer, leur valeur et leur durée relatives n'étaient que très-peu compris avant que

l'illustre chimiste qui a jeté récemment un grand éclat sur toutes les parties de la science, eût tourné sa pensée vers cette application importante, et jusqu'alors si obscure. Je pense que ce sera rendre un service à la société, que de concourir à la propagation des lumières que les recherches de sir H. Davy ont répandues sur ce sujet, en insérant ici un abrégé succinct de sa chimie agricole.

Les pores dans les fibres des racines des plantes sont si petits, que ce n'est qu'avec difficulté qu'on peut les découvrir à l'aide du microscope; il n'est donc pas probable qu'une substance solide du sol puisse s'y introduire. Sir H. Davy fit à ce sujet l'expérience suivante : il plaça dans une fiole contenant de l'eau pure dans laquelle croissait une tige de menthe poivrée, un peu de poussière de charbon impalpable, obtenue, par lessivage, de poudre à canon, et dont on avait chassé le soufre au moyen de la chaleur; les racines de la plante étaient bien toutes en contact avec le charbon. L'expérience eut lieu au commencement de mai 1805. La plante eut une croissance vigoureuse pendant une quinzaine de jours, au bout desquels elle fut retirée de l'eau. Les racines furent coupées en différentes parties, mais on n'y put découvrir aucune trace de matière charbonneuse, et les fibres les plus délicates n'étaient point noircies par le charbon; ce qui aurait dû cependant avoir lieu, si elles avaient absorbé le charbon sous forme solide.

Aucune substance n'est plus nécessaire aux plantes que la matière carbonacée; et si elle ne peut être introduite dans les organes des plantes qu'à l'état de dissolution, il y a toute raison de supposer que d'autres substances, non moins essentielles, se trouvent aussi dans ce cas.

D'après plusieurs expériences faites en 1804, il trouva que des plantes introduites dans des dissolutions récentes et fortes de sucre, de mucilage, de principe tannant, de gélatine, ou d'autres substances, périssaient; mais qu'elles y vivaient au contraire, après que ces mêmes dissolutions avaient fermenté.

Sir Davy supposa alors, que la fermentation était nécessaire pour préparer la nourriture des plantes; mais il reconnut depuis, que les effets délétères des dissolutions végétales récentes n'étaient dus qu'à leur trop grande concentration, par suite de laquelle les organes des végétaux se trouvaient probablement obstrués par la matière solide, et la transpiration par les feuilles, arrêtée. Au commencement de juin de l'année suivante, il employa des dissolutions des mêmes substances, mais tellement étendues, qu'elles ne contenaient qu'environ un deux centième de matière végétale ou animale solide. Le pied de menthe prit dans toutes les dissolutions une croissance vigoureuse, qui fut moindre cependant dans celle du principe astringent. Il arrosa, dans un jardin, quelques touffes de gazon avec ces différentes dissolutions séparément, et une autre avec de l'eau pure; le gazon arrosé avec les dissolutions de gelée, de sucre et de mucilage, acquit plus de vigueur, et celui arrosé avec l'eau contenant le principe tannant devint aussi plus beau que celui qui n'avait reçu que l'eau pure.

Les substances végétales et animales déposées dans un sol, y sont *consumées* durant le procédé de la végétation, ainsi que le montre l'expérience universelle; et elles ne peuvent servir à la nourriture des plantes qu'en produisant des matières solides capables d'être dissoutes par l'eau, ou des substances gazeuses qui puissent être absorbées par les fluides dans les feuilles des végétaux; mais la portion qui est transformée en gaz et qui passe dans l'atmosphère ne doit produire, comparativement, qu'un faible effet, puisque ces gaz ne tardent pas à se répandre dans l'air ambiant. Le grand objet dans l'application de l'engrais doit être de fournir aux racines de la plante le plus de matière soluble possible, et cela d'une manière lente et graduelle, de sorte qu'il puisse être entièrement employé à former la sève et les parties organisées de la plante.

Toutes les fois que les engrais consistent principalement

en matière soluble dans l'eau, il est évident qu'on doit s'opposer autant que possible à leur fermentation, ou à leur putréfaction; et les seuls cas dans lesquels ces opérations peuvent être utiles, c'est lorsque les engrais sont en plus grande partie formés de *fibre végétale* ou animale. Les circonstances nécessaires à la putréfaction des substances animales sont semblables à celles qu'exige la fermentation végétale : une température supérieure à celle de la congélation, la présence de l'eau et celle de l'oxygène, du moins au commencement du procédé.

Pour empêcher les engrais de se décomposer, il faut les conserver secs, les défendre du contact de l'air, et les maintenir aussi frais que possible.

Toutes les *plantes vertes succulentes* contiennent de la matière sucrée ou mucilagineuse, outre la fibre ligneuse, et fermentent promptement. On ne peut donc, si l'on en veut faire usage comme engrais, les employer trop tôt après qu'elles ont cessé de végéter.

Des gâteaux de navette ou de colza (*rapecake*) que l'on emploie avec un grand succès comme engrais, contiennent une grande proportion de mucilage, un peu de matière albumineuse, et une petite quantité d'huile. Cet engrais doit être employé récent, et maintenu aussi sec que possible avant de l'appliquer. Il est excellent pour la culture et la récolte du turneps; et on peut l'introduire d'une manière très-économique en le mettant dans la terre en-même-temps que la semence. Ceux qui désireront voir cette pratique portée à son plus haut degré de perfection, doivent assister, chez M. Coke, à la toute annuelle des laines, à Holkbain.

Les varecs (*sea-weeds*) consistant en différentes espèces de fucus, d'algues et de conserves, sont très-employés comme engrais sur les côtes de la mer, en Angleterre et en Irlande. Cet engrais n'agit que d'une manière très-peu durable, et l'on n'y doit pas compter au-delà d'une seule récolte; ce qui se conçoit aisément à cause de la grande

quantité d'eau ou des élémens de l'eau qu'il contient. Il se détruit sans produire de chaleur, quand on l'expose à l'atmosphère, et il paraît en quelque sorte se fondre et se dissoudre. On en a vu des monceaux considérables entièrement détruits en moins de deux ans, sans qu'il en restât rien autre chose qu'un peu de matière fibreuse noire.

Les fermiers les plus éclairés de l'Est de l'Angleterre, emploient les varecs aussi frais qu'ils peuvent se les procurer, et le mode d'application de cet engrais que l'on suit dans la pratique est exactement conforme à la théorie de sa manière d'agir.

Lorsqu'on fait fermenter des couches de pailles, cet engrais devient peut-être d'un usage plus facile; mais au total, il y a de cette manière une grande perte en matière nutritive. On fournit peut-être plus d'engrais pour une seule récolte; mais la terre est moins améliorée qu'elle ne le serait en supposant que toute la matière végétale fût bien divisée et mêlée intimément avec le sol.

Lord Meadowbank assure qu'une partie de fumier suffit pour rendre trois ou quatre parties de tourbe en état d'être appliquées sur les terres; mais il est évident que la proportion doit varier suivant la nature du fumier et celle de la tourbe. Dans les cas où des matières végétales vivantes sont mêlées avec de la tourbe, la fermentation a lieu plus promptement.

Les engrais provenant de substances animales n'exigent, en général, aucune préparation *chimique* pour être propres à la fertilité du sol. Le grand objet des cultivateurs est de les mélanger avec les matières terreuses dans un état de division convenable, et de préparer à leur décomposition trop rapide.

Le *poisson* est un engrais très-actif, dans quelque état qu'on le présente au terrain; mais les labours ne sauraient être donnés trop tôt après son application, quoique sa quantité doive être limitée. M. Young rapporte un cas dans

lequel des harengs ayant été répandus sur un sol, ensuite enterrés en semant du blé, produisit une récolte si abondante, qu'elle fut entièrement versée avant la moisson.

Les os sont très-usités comme engrais dans les environs de Londres. Après les avoir brisés et soumis à l'ébullition, pour en retirer la graisse, on les vend aux fermiers. Plus ils sont divisés, plus l'effet qu'ils produisent est satisfaisant. La dépense de l'établissement d'un moulin pour les moudre serait probablement couverte par l'augmentation de leur pouvoir fertilisant. A l'état de poudre fine, on pourrait en faire usage avec le semoir, et mettre cette poudre dans la terre en-même-temps que la semence, comme on le fait avec les gâteaux de colza.

Pendant la putréfaction de l'urine, la plus grande partie de la matière animale soluble qu'elle contient est détruite; il faudrait donc l'employer aussi fraîche que possible; mais si elle n'est pas d'avance mêlée avec des matières solides, on devra l'étendre d'eau, parce que quand elle est pure, elle contient une trop grande quantité de substance animale pour former un fluide propre à la nutrition de la plante, et qui puisse être absorbé par les racines.

L'urine putréfiée abonde en sels ammoniacaux; et quoiqu'elle ait moins d'activité que l'urine fraîche, elle est néanmoins un engrais très-puissant.

Parmi les substances excrémentielles employées comme engrais, l'une des plus énergiques est la *fiente d'oiseaux* qui prennent une nourriture *animale*, et particulièrement celle des oiseaux de mer. Le *guano*, dont on fait un usage si étendu dans l'Amérique méridionale, et qui est l'engrais auquel les plaines stériles du Pérou doivent leur fertilité, est une production de cette nature. Il contient un quart de son poids d'acide urique, en partie saturé par de l'ammoniaque, et en partie par de la potasse; un peu d'acide phosphorique combiné avec ces bases et avec la chaux; de petites quantités de sulfate et de muriate de potasse, un peu de matière grasse, et des traces de sable quartzeux.

Le *fumier humain* ou vidanges (*night-soil*) est un engrais dont l'efficacité est bien connue, et qui est très-susceptible de se décomposer.

L'odeur désagréable de ce fumier peut lui être enlevée en le mêlant avec de la chaux vive; et si on l'expose à l'atmosphère dans la belle saison, en couches peu épaisses, recouvertes de chaux vive, il se sèche rapidement; on le pulvérise avec facilité, et, dans cet état, on peut l'employer de la même manière que les gâteaux de colza, et le mettre dans le sillon avec la semence.

Les Chiuoïs, qui ont acquis sur l'usage et l'application des engrais plus de connaissances-pratiques qu'aucun autre peuple, mêlent celui-là avec un tiers de son poids de marne grasse, et en forment des gâteaux, qu'ils laissent sécher au soleil. Ces gâteaux, suivant les rapports des missionnaires français, n'ont aucune odeur désagréable, et sont un article de commerce dans l'empire.

Après le fumier humain, il faut mettre, suivant l'ordre de puissance fertilisante, la *fiente de pigeons*.

Si l'on employait pour engrais le fumier pur du bétail, comme les autres espèces d'excréments dont nous avons parlé, on ne voit pas comment on pourrait le faire fermenter autrement que dans le sol; on, si on le faisait fermenter, ce ne serait qu'à un très-faible degré. Le gazon, près des excréments récemment déposés, est toujours épais et d'un vert foncé : quelques personnes ont attribué cela à une qualité nuisible de la partie de l'excrément qui ne fermente pas; mais ce résultat paraît plutôt être dû à un excès de nourriture fournie à la plante.

Un léger commencement de fermentation est incontestablement utile dans le fumier; car, par ce moyen, la fibre ligneuse se trouve predisposée à se détruire et à être dissoute lorsqu'on la porte sur le terrain, ou qu'on la laboure avec le sol; et la fibre ligneuse se trouve toujours en grand excès dans les rebuts d'une ferme.

Cependant un degré de fermentation trop avancé est à
Tome III.

son tour très-préjudiciable à l'engrais dans le fumier; et il vaut beaucoup mieux que le fumier, avant son emploi, n'ait éprouvé aucune fermentation, que si la fermentation avait été poussée trop loin.

Dans les sept dernières années qui viennent de s'écouler, M. Coke a entièrement abandonné le système d'application du fumier fermenté qu'il avait anciennement adopté dans sa ferme, et il a trouvé que depuis cette époque ses récoltes ont été aussi bonnes qu'elles le furent jamais, et que son engrais durait à-peu-près deux fois autant.

Dans les cas où l'on ne peut pas immédiatement faire usage des fumiers d'une ferme, on doit le défendre avec soin contre la fermentation destructive.

Pour cela, il faudra d'abord défendre, autant que possible, la surface du contact de l'oxygène atmosphérique : une marne compacte, ou de l'argile bien liante, est la meilleure substance à employer; et, avant d'en recouvrir le fumier, ou, s'il l'était, avant de le renfermer en entier, il faut le sécher autant que possible. Si, au bout d'un certain temps, on trouve que le fumier s'échauffe fortement, il faudra le retourner, et le refroidir par son exposition à l'air.

Si un thermomètre plongé dans le fumier ne s'élève pas au-dessus de 58° centig., il y a peu de danger qu'aucune matière aëriiforme s'en échappe; mais si la température est plus élevée, il faut aussitôt l'étendre.

Lorsqu'un morceau de papier imprégné d'acide muriatique est tenu au-dessus des vapeurs qui s'élèvent d'un tas de fumier, et qu'il se forme autour de ce papier des fumées denses, c'est un indice certain que la décomposition est trop avancée, car cela prouve qu'il se dégage de l'alcali volatil.

Quand on doit conserver du fumier pendant quelque temps, le choix de la place est très-important. Il faut, autant que possible, le mettre à l'abri du soleil; il serait très-convenable de le conserver sous un hangar, ou d'exposer le tas de fumier contre un mur exposé au nord.

La *sucie* que l'on obtient principalement de la combustion du charbon de terre, ou de la houille, contient généralement les mêmes substances qu'on retire des matières animales, et c'est un très-bon engrais.

Elle est très-propre à être employée à l'état sec; on la répand sur la terre avec la semence, et elle n'exige aucune préparation. On ne doit jamais mêler la chaux avec les engrais animaux, à moins qu'ils ne soient trop riches, ou afin d'éviter les effluves gazeux qui peuvent devenir nuisibles. Elle est très-préjudiciable quand on la mêle avec du fumier ordinaire, et tend à rendre la matière extractive insoluble.

« La doctrine de l'application convenable des engrais provenant de substances organiques, dit l'éloquent sir H. Davy, offre l'exemple d'une partie importante de l'économie de la nature, et de l'ordre admirable d'après lequel elle a disposé toutes choses.

« La mort et la destruction des substances animales tendent à résoudre les formes organiques en constituans chimiques, et les matières gazeuses nuisibles qui se dégagent dans le procédé, semblent avoir la propriété de s'ensevelir d'elles-mêmes dans le sol, où elles deviennent la nourriture des végétaux. La fermentation et la putréfaction des substances organiques à l'air libre sont des opérations nuisibles; mais au-dessous de la surface de la terre, elles deviennent utiles. Dans ce cas, la nourriture des plantes se trouve toute préparée là où elle peut être absorbée; et telle substance qui, exposée à l'air, serait une cause de dégoût et nuirait à la santé, est convertie, par un procédé graduel, en d'autres formes séduisantes par leur beauté et leur utilité; le gaz fétide devient l'arome suave d'une fleur, et ce qui aurait été un poison se transforme en nourriture saine pour les animaux et pour l'homme ».

ENTROQUES. Genre de fossiles de formes singulières, ordinairement d'environ 3 centimètres de long, composés d'un certain nombre de joints arrondis posés les uns sur les autres.

Lorsque ces joints ont été séparés de leurs articulations, ils s'appellent *troques* ou *trochites*. Les entroques consistent dans la même espèce de spath en plaques que les écailles fossiles des échinites; leur couleur est ordinairement le gris-bleuâtre, et, fraîchement rompus, ils sont très-brillans. Les surfaces de chaque joint ou articulation sont marquées de rayons ou stries divergentes du centre à la circonférence, et ayant une cavité dans le milieu. Ces fossiles semblent être des bras pétrifiés de l'espèce singulière du genre des zoophytes, connue sous le nom d'*étoile de mer*.

ÉPIDERME. Si l'on fait macérer la peau humaine dans l'eau chaude, elle se sépare en deux parties, le *derme*, ou vraie peau, *cutis*, et l'*épiderme*, membrane qui recouvre le derme, ou surpeau. L'action continuée de l'eau chaude dissout à la longue le derme, ou vraie peau, mais sans affecter l'épiderme, que n'attaque point non plus l'alcool. Cependant les alcalis caustiques le dissolvent. Il ressemble à de l'albumine coagulée:

ÉPIDOTE. Pistacite, *Werner*. Sous espèce d'angite primatoïde, *Jameson*. Akanticoue de Norwège. Ses couleurs sont le vert-pistache, et le vert de nuances plus foncées. On le rencontre en masse, en concrétions grenues ou fibreuses, et cristallisé. La forme primitive de ses cristaux est un prisme rhomboïdal, dont les angles sont de $114^{\circ} 37'$, et $63^{\circ} 23'$; les formes secondaires sont : 1. un prisme très-oblique à quatre pans, avec biseau sur les extrémités. 2. Cette même figure tronquée sur les bords aigus, avec biseau comprimé sur les extrémités. 3. Un large prisme hexaèdre, à angles inégaux, avec pointemens ou troncutures variés. 4. Un prisme hexaèdre très-oblique, tronqué sur les bords latéraux obtus, avec double pointement sur les extrémités par quatre plans. Les cristaux sont quelquefois comme des roseaux, et chargés de stries longitudinales sur les plans latéraux. Mais les tron-

catures, les pointemens et les plans en biseau sont lisses, et les plans terminaux sont striés diagonalement. Ce minéral est éclatant; cet éclat, à l'intérieur, incline à l'éclat nacré. Il a double clivage : sa cassure est conchoïde. Il est translucide, plus dur que le feld-spath, mais moins que le quartz. Il est cassant. Sa pesanteur spécifique est de 3,45. Au chalumeau, il se convertit en une scorie brune, qui devient noire par la chaleur. Ses parties constituantes sont : silice 37, alumine 21, chaux 15, oxide de fer 24, oxide de manganèse 1,5, eau 1,5. M. Laugier trouva 26 alumine, 20 chaux et 13 oxide de fer. L'épidote se rencontre en lits et filons primitifs, accompagnant l'augite, le grenat, le horn-blende, le spath calcaire, les pyrites cuivreuses, etc. On le trouve à Arran dans la syénite secondaire et le schiste argileux. Dans les îles de Schetland, en Écosse, dans la syénite. Dans l'île d'Icolmkill, il se présente dans une roche composée de feld-spath rouge et de quartz. Il se rencontre aussi à Arandal, en Norwège, en Bavière et en France.

ÉPONGE. Substance molle et souple, légère, très-poreuse et compressible, s'imbibant aisément d'eau, se gonflant et augmentant de volume dans ce liquide. On la trouve adhérente aux rochers, particulièrement dans la mer Méditerranée, vers les îles de l'Archipel. Elle avait été autrefois considérée comme une production végétale; mais on la classe aujourd'hui parmi les zoophites; et, à l'analyse, elle fournit les mêmes principes que les substances animales en général.

EPSOM (Sul d'). Sulfate de magnésie.

ÉQUIVALENS (CHIMIQUES). Mot très-heureusement introduit dans la chimie par le docteur Wollaston, pour exprimer le système des proportions définies dans lesquelles les corps infiniment petits de cette science, se combinent réciproquement, en les rapportant tous à un corps commun,

que l'on prend pour unité. Si, avec ce profond chimiste, on prend l'oxygène pour base, comme cela semble naturel, à cause de ses nombreux rapports avec tous les autres corps, on l'exprime alors en le désignant comme unité. Nous aurons, dans le tableau suivant, ces rapports réduits à leur plus simple expression, ou ce que l'on appelle leurs rapports équivalens premiers.

Le nombre le plus petit, ou le nombre premier équivalent de l'oxygène, étant. 1.00

Celui de l'hydrogène sera.	0,125
du fluor	0,375
du carbone	0,750
du phosphore.	1,500
de l'azote.	1,750
du soufre.	2,000
du calcium.	2,550
du sodium	2,950
du potassium	4,950
du cuivre.	8,00
du barium	8,75
du plomb.	13.00, etc.

Les substances énoncées dans ce tableau sont susceptibles de saturation réciproque, et peuvent se combiner avec l'oxygène ou avec chacune d'elles, non-seulement dans des proportions qui sont représentées par ces nombres, mais fréquemment aussi suivant des multiples ou des sous-multiples de ces mêmes proportions. Cet intéressant sujet renferme par conséquent deux propositions distinctes.

1.^e La réciprocité générale de saturation.

2.^e Les proportions multiples et sous-multiples des nombres équivalens, suivant lesquels un corps quelconque peut s'unir avec un autre pour former une suite de composés binaires.

La première supposition, ou la grande loi de combinai-

son chimique, fut découverte par J.-B. Richter, de Berlin, vers l'année 1792. La seconde, d'une égale importance, et plus cachée, fut découverte dès l'année 1789 par W. Higgins.

Richter déduisit sa loi de ce fait remarquable et bien connu, que deux sels neutres donnent toujours naissance, par leur décomposition mutuelle, à deux nouveaux composés salins qui sont aussi parfaitement neutres. Ainsi, quand on ajoute du sulfate de soude à du muriate de chaux, il se produit du sulfate de chaux et du muriate de soude parfaitement neutres. Les conclusions qu'il tira de cette observation furent, 1.^e que les quantités de deux bases alcalines nécessaires pour saturer des poids égaux d'un acide quelconque, sont proportionnelles aux quantités de ces mêmes bases, nécessaires pour neutraliser les mêmes poids de tout autre acide. Par exemple, 6 parties de potasse, ou 4 parties de soude, neutralisent 5 parties d'acide sulfurique; et 4,4 parties de potasse sont suffisantes pour neutraliser 5 parties d'acide nitrique. Par conséquent, pour trouver la quantité de *soude* qui convient à la saturation de cette même proportion d'acide nitrique, il n'est pas besoin de faire une nouvelle expérience, il suffit de la calculer d'après la règle de Richter. Ainsi, comme $6 : 4,4 :: 4 : 2,93$, ou, en langage ordinaire, la potasse équivalente de l'acide sulfurique est à la potasse équivalente de l'acide nitrique, comme la soude équivalente du premier est à celle équivalente du second. Et encore si 6,5 de potasseaturent 5 de gaz acide muriatique, combien faudra-t-il de soude, d'après la règle de Richter, pour produire ce même effet? Nous dirons alors $6 : 6,5 :: 4 : 4,3$. 2.^e Si 10,9 parties de potasse se combinent avec 5 d'acide carbonique, combien faudra-t-il de soude pour produire cet effet? Or $6 : 10,9 :: 4 : 7,26$. Nous avons donc trouvé ici que si 6 de potasse sont équivalentes à 4 de soude pour saturer 5 d'acide sulfurique, ce rapport de 6 à 4, ou de 3 à 2, continuera d'exister dans toutes les autres combinaisons salines possibles; de sorte que quelle que soit la quantité de potasse requise pour saturer 5, 10, etc., de tout autre acide, il

suffira toujours en soude des deux tiers de cette quantité.

On peut trouver de la même manière les quantités d'ammoniaque, de magnésie, de chaux, de strontiane, de baryte, de peroxide de cuivre, et des autres bases qui sont respectivement capables de saturer cinq parties d'acide sulfurique, ou de tout autre acide pris pour terme de comparaison; par-là les proportions de ces bases avec la potasse sont connues; car cet acide, par un rapport arithmétique simple, indiquera les quantités saturantes de tout autre acide quelconque; dont le rapport avec la potasse, à chacune des autres bases, est connu.

Richter s'occupa, depuis l'année 1791 jusqu'à celle 1802, de recherches expérimentales pour vérifier cette loi importante; et, dans cette période de temps, il publia, en plusieurs parties successives, un ouvrage curieux, ayant pour titre : *Géométrie des élémens chimiques, ou Principes de stéchiométrie*. On devait s'attendre à trouver dans ces recherches une grande exactitude, en considérant que le docteur Wollaston a choisi, dans cet ouvrage de Richter, la proportion des principes constituans du nitre, de préférence à celles données par tous les autres chimistes, pour construire les tables admirables des équivalens chimiques.

Richter examina, avec un zèle infatigable, par l'expérience, chaque acide dans ses rapports avec les différentes bases, et il compara ensuite les résultats obtenus avec ceux calculés, présentant ces deux séries dans des tables très-étendues.

Il est remarquable qu'il sembla n'avoir pas fait attention que toutes ces tables pouvaient être réduites à une seule de 27 nombres, divisée en deux colonnes, et au moyen de laquelle on pourrait résoudre, par une simple règle de trois, ou avec une échelle glissante, toutes les questions se rapportant aux divers articles contenus dans la table. Celle que l'on présente ci-dessous a été calculée par Fisher, d'après les dernières tables de Richter, et elle a été insérée par l'illustre Berthollet en note dans sa statique chimique.

BASES.	OXYGÈNE = 1.	ACIDES.	OXYG. = 1.
Alumine. 525	2,625	Fluorique. . . . 427	2,135
Magnésic. 615	3,075	Carbonique. . . . 577	2,885
Ammoniaque. 672	3,36	Sébacique. 706	3,530
Chaux. 793	3,965	Muriatique. . . . 712	3,560
Soude. 859	4,245	Oxalique. 755	3,775
Strontiane. . . 1320	6,645	Phosphorique. 979	4,895
Potasse. 1605	8,025	Formique. 988	4,94
Baryte. 2212	1,111	Sulfurique. 1000	5,000
		Succinique. 1209	6,045
		Nitrique. 1405	7,025
		Acétique. 1480	7,400
		Citrique. 1683	8,415
		Tartrique. 1694	8,470

J'ai ajouté les deux colonnes qui sont sous le mot oxygène, afin de montrer de suite, qu'à l'exception de la chaux, de la strontiane, de la soude, et des acides carbonique, muriatique, sulfurique, nitrique, citrique et tartrique, les nombres donnés par Richter n'approchent pas suffisamment de la vérité. L'objet de ce tableau était d'indiquer immédiatement les quantités d'acide et d'alcali nécessaires pour leur saturation réciproque. Par exemple, 1605, nombre en regard de la potasse, est la quantité de cet alcali équivalente pour neutraliser 427 d'acide fluorique, 577 d'acide carbonique, 712 d'acide muriatique, 1000 d'acide sulfurique, etc. Chaque colonne présente aussi une série de nombres qui vont en augmentant progressivement. Ceux qui s'approchent le plus de la tête ont les énergies alcalines ou acides les plus puissantes, en les mesurant par leurs capacités de saturation. La colonne de Richter donne par conséquent, autant que les moyens analytiques de cette époque le permettaient, une table des poids relatifs des substances que l'on a depuis appelés, par hypothèse, *atômes*.

Mais il arrive souvent que deux constituans chimiques

s'unissent dans différentes proportions, en formant des composés distincts, et souvent très-différens. Ainsi l'oxygène et l'azote constituent, dans un certain rapport, l'oxide nitreux, ou gaz enivrant de sir H. Davy; dans une seconde proportion, ils forment l'oxide nitrique, gaz nitreux de Priestley; dans une troisième proportion, l'acide nitreux; et enfin, dans une quatrième proportion, l'acide nitrique. Or, existe-t-il quelque loi qui règle ces différens composés, de telle sorte que, connaissant la première proportion, on puisse en conclure toute la série? Cette question importante reçut une première réponse dans un ouvrage renfermant un grand nombre de découvertes intéressantes, que, depuis, plusieurs écrivains ont revendiquées; j'entends parler ici de l'ouvrage de M. Higgins, ayant pour titre : *Comparative View, of the phlogistic and anti-phlogistic Theory*, imprimé en 1788, et publié en 1789. Outre quelques faits additionnels, et qui portaient un coup décisif à l'hypothèse du phlogistique, ce livre avançait clairement la doctrine de proportion multiple, en ce qui regarde la série des composés formés par les mêmes principes. Il émettait aussi quelques idées nouvelles et ingénieuses sur les combinaisons atomiques et des corps gazeux. M. Higgins ayant été tourmenté relativement aux découvertes qu'il annonça clairement en 1789, poussa, environ dix-neuf ans après, M. Dalton à publier en son nom, en 1814, un livre intitulé : *Experiments and Observations on the atomic Theory, and electrical Phenomena*. Dans cet ouvrage, il fait des citations nombreuses de celui *Comparative View*, qui établissent suffisamment son droit de priorité à la découverte des proportions multiples et de la théorie atomique. Ce n'est point la faute de M. Higgins si son premier ouvrage se ressent de l'imperfection de l'art de l'analyse à cette époque; au contraire, il y a lieu, en effet, d'être surpris de lui voir rejeter plusieurs résultats erronés, qui avaient alors la sanction de gens d'un grand poids dans la science, et en-même-temps dévoiler plusieurs vérités nouvelles, qui, aux yeux des auteurs

contemporains, purent paraître isolés, ou de peu de conséquence, mais que les recherches subséquentes ont mis à la véritable place qu'elles devaient occuper par leur importance dans le système des connaissances chimiques. Qui oserait refuser à Christophe Colomb la gloire d'avoir découvert le Nouveau-Monde, parce que les moyens de recherches qui étaient alors à sa disposition ne lui permirent pas d'en explorer toutes les côtes? Cette gloire, au contraire, n'est-elle pas bien réhaussée par l'époque reculée à laquelle cette découverte a été faite, et tandis que la navigation était une science presque entièrement inconnue? J'extraurai de son ouvrage *Comparative View* quelques passages, tels qu'il les donne lui-même, qui, je crois, décident pleinement la question.

« Le gaz hépatique (hydrogène sulfuré), ainsi qu'on peut le voir, est de l'hydrogène dans tout son volume, contenant du soufre en dissolution ». Ce fait, que l'hydrogène ne change pas de volume en se combinant avec le soufre, a été remarqué comme étant une des découvertes les plus importantes de ces derniers temps.

« Ainsi donc, 100 grains de soufre exigent seulement 100 ou 102 grains de gaz oxygène en poids et sec pour former l'acide sulfureux. Comme l'acide sulfureux gazeux n'a que très-peu plus de deux fois la pesanteur spécifique du gaz oxygène, nous en pourrions conclure que les dernières particules de soufre et d'oxygène contiennent la même quantité de matière; car le gaz oxygène n'éprouve point de diminution considérable dans son volume, en s'unissant avec la quantité de soufre nécessaire pour la formation de l'acide sulfureux; il se contracte de $\frac{1}{11}$, comme nous le verrons ci-après ». Comparons maintenant à cette détermination celle qui est indiquée dans le *Système du docteur Thomson*, publié en 1807. « Si cette analyse est exacte, il s'ensuit que 100 pouces cubes de gaz hydrogène se combinent, pour se convertir en hydrogène sulfuré, avec 7,69 grains de soufre, et qu'ils sont réduits à environ 26, $\frac{1}{2}$ pouces cubes; de sorte, que le

gaz hydrogène, en dissolvant du soufre, ne change pas de volume, ainsi que sir H. Davy l'a prouvé depuis par des expériences exactes, et ce qui coïncide bien avec les idées anciennement émises par M. Higgins ». Mais comme nous connaissons les parties composantes de l'acide sulfurique, il sera aisé d'en conclure les proportions suivantes pour l'acide sulfureux :

68 soufre.

32 oxygène.

100

Système de Chimie, 1807, trad. française, vol. III, p. 40. Ces derniers nombres résultent des propres expériences de M. Thomson; mais sa véritable composition est 100 en poids d'oxygène et 100 de soufre, comme Higgins l'avait annoncé.

La proposition fondamentale de l'hypothèse atomique de M. Dalton paraît être plus explicitement comprise dans le paragraphe suivant de M. Higgins :

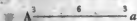
« Comme deux pouces cubes de gaz hydrogène n'exigent qu'un pouce cube de gaz oxygène pour être condensés en eau, on peut présumer qu'ils contiennent un égal nombre de divisions, et que la différence de pesanteur spécifique de ces gaz dépend de la dimension de leurs molécules respectives; ou bien on doit supposer qu'une dernière molécule d'hydrogène exige deux ou trois fois plus de molécules d'oxygène pour sa saturation. Si tel était le cas, on pourrait obtenir l'eau, ou ses constituans, dans un état de combinaison intermédiaire, ainsi que cela arrive avec le soufre et l'oxygène, ou l'azote et l'oxygène, etc. Mais cela paraît impossible; car dans quelque proportion que nous mêlions les gaz hydrogène et oxygène, ou de quelque manière qu'on les unisse, le résultat est invariablement le même; il se forme de l'eau, et le surplus de l'un ou de l'autre gaz reste sans avoir éprouvé d'altération. Toutes ces circonstances nous donnent d'assez puissantes raisons de conclure que l'eau est composée d'une seule molécule d'oxygène et d'une seule d'hydrogène, et que

ses atômes ne sont pas capables de s'unir à une troisième molécule de l'un ou de l'autre de ses constituans ».

M. Higgins appuie très-fortement sur ce fait, que quand un corps est susceptible de se combiner avec un autre en deux proportions, la troisième molécule introduite est retenue, dans le composé, par une affinité bien plus faible que celle qui unit les molécules du premier composé, ou du composé binaire.

« Dans mon opinion, l'acide nitreux le plus parfait contient 5 d'oxygène et 1 d'azote. Le gaz nitreux, suivant Kirwan, contient 2 volumes de gaz oxygène et 1 de gaz azote. Suivant Lavoisier, 100 grains de gaz nitreux contiennent 32 grains d'azote et 68 d'oxygène; mais je suis plutôt de l'opinion du premier de ces savans; je crois aussi que chaque particule élémentaire d'azote est unie à 2 d'oxygène, et que la molécule ainsi formée est entourée d'une atmosphère commune de calorique.

» Comme ceci a besoin de démonstration, supposons que dans la figure ci-jointe A représente une dernière particule d'azote qui attire l'oxygène avec une force exprimée par 3.



Supposons que *a* soit une particule d'oxygène dont nous admettrons que l'attraction pour A soit, en outre, aussi de 3; il s'ensuit qu'elles tendent à se réunir avec une force de 6, et nous expliquerons plus tard la nature de ce composé. Considérons ceci comme étant la plus grande force attractive qui puisse exister entre l'azote et l'oxygène. Si maintenant nous supposons qu'une seconde particule d'oxygène *b* se combine avec A, elle ne s'y unit qu'avec une force seulement égale à $4\frac{1}{2}$. « C'est ainsi qu'est, je pense, la structure réelle d'une molécule de gaz nitreux. Si maintenant une troisième particule d'oxygène *c* s'unit à A, elle ne se combinera qu'avec une force de 4, et c'est alors l'état des molécules rouges de vapeur nitreuse, ou, quand elles sont condensées, de l'acide nitreux.

«utilant» « Nous supposons ensuite qu'une quatrième particule d'oxygène *d* se combine avec *A* ; elle s'y joindra avec une force égale à $3\frac{1}{2}$, et ainsi de même à l'égard des autres particules d'oxygène, comme le diagramme le fait voir. C'est alors cette espèce de combinaison que je regarde comme constituant une molécule de l'acide nitreux pâle, ou couleur paille.

« Quand une cinquième particule d'oxygène *e* vient à se combiner, la force d'union qui existe entre les parties des molécules, diminue encore comme le diagramme le représente. Les fractions montrent que l'attraction chimique de l'azote pour l'oxygène est très-peu affaiblie. C'est alors le cas de l'acide nitreux incolore ; et, dans mon opinion, il ne peut plus s'unir aucune partie d'oxygène avec l'azote, puisque toutes les forces d'attraction sont répandues sur les particules *a*, *b*, *c*, *d*, *e*. Ce qui éclaircit la nature de la saturation ou des proportions définies.

« Les démonstrations précédentes font apercevoir clairement que l'oxygène est retenu avec moins de force dans l'acide nitreux incolore que dans celui couleur paille ; que celui-ci le retient avec moins de force que l'acide nitreux rouge, et que le gaz nitreux le retient encore plus fortement que l'acide nitreux rouge. Ceci rend compte de la séparation du gaz oxygène de l'acide nitreux incolore (acide nitrique), par son exposition aux rayons solaires, en-même-temps que l'acide devient coloré. Dans tout autre état, l'acide nitreux ne fournira point d'oxygène quand on le soumettra à l'action du soleil.

« Que l'oxide gazeux soit plus soluble dans l'eau que le gaz nitreux, c'est ce que je ne puis expliquer, à-moins que cela ne soit occasionné par la plus petite dimension de son atmosphère calorifique, qui permet alors à ses atômes de venir dans la sphère d'attraction de ce fluide ».

Il est impossible de refuser aux passages qu'on vient de citer le mérite d'une ingénuité et d'une justesse singulières, et chacun doit être frappé de leur analogie, tant avec les

théories atomiques et les atmosphères calorifiques des gaz simple et composé, qu'avec le langage et les vues développées tout au long dans l'ouvrage *New-System of Chemical philosophy* de M. Dalton, composé vers l'an 1803, et publié en 1808. Il paraît que ce physicien, après avoir réfléchi sur les proportions définies suivant lesquelles M. Proust avait fait voir que l'oxygène se trouvait exister dans les deux oxides du même métal, sur les combinaisons successives de l'azote et de l'oxygène, ainsi que sur les proportions de divers autres composés chimiques, fut finalement conduit à conclure que l'uniformité qui a lieu dans les combinaisons corpusculaires résulte de cette circonstance, qu'ils consistent en un atôme de l'un des principes constituans, uni en général avec un atôme, ou avec deux ou trois de l'autre. Il en conclut de plus que les poids relatifs de ces dernières particules pourraient être déterminés d'après les proportions des deux constituans dans un composé neutre.

La chimie a, sans doute, de grandes obligations à M. Dalton pour les peines qu'il s'est données de réunir les différentes analyses des corps chimiques, faites par différens auteurs, et pour avoir établi, contre la doctrine de l'affinité indéfinie avancée par Berthollet, que les divers composés d'un même principe ne passaient pas de l'un à l'autre par des degrés insensibles, mais qu'ils s'avançaient, *par sauts*, en suivant des proportions successives, multiples chacune de la première. M. Dalton, en corrigeant, donnant plus d'extension à l'échelle de saturations réciproques de Richter, et en faisant revivre la découverte oubliée de M. Higgins sur les proportions multiples, a contribué puissamment à l'avancement de la science. Il est difficile de dire jusqu'à quel point ses groupes figurés d'atômes sphériques lui ont été ou non utiles; ils peuvent avoir été de quelque usage pour faciliter la conception du lecteur, et pour donner peut-être un air nouveau et imposant à la théorie atomique. Mais leur arrangement et même leur existence ne sont qu'hypothétiques, et par conséquent ne doivent point trouver place dans des théories rigoureuses.

M. Dalton prend pour base de son système que l'eau est un composé d'un atôme d'oxygène et d'un atôme d'hydrogène; comme deux volumes d'hydrogène se combinent ici avec un seul d'oxygène, il en conclut que, dans l'état gazeux, un atôme d'hydrogène occupe un volume double de celui d'un atôme d'oxygène. Ces suppositions sont purement gratuites; et je pense, avec le docteur Prout, que sir H. Davy a considéré le sujet sous un point-de-vue beaucoup plus philosophique: guidé dans les raisonnemens par la sévère logique de l'expérience, il n'établit point son système sur une base hypothétique.

L'expérience montre, 1.^o qu'à volumes égaux, l'oxygène pèse 16 fois plus que l'hydrogène; 2.^o que l'eau est formée par l'union d'un volume du premier gaz avec deux volumes du second, ou en poids de 8 avec 1. Cela ne nous autorise point du tout à en inférer qu'un atôme d'oxygène pèse 8 fois autant qu'un atôme d'hydrogène. Car nous savons que l'eau peut être un composé de 2 atômes d'hydrogène et de 1 d'oxygène; dans ce cas, le rapport des poids aux atômes sera donné par des volumes égaux, et sera par conséquent de 1 à 16. Il n'y a aucune bonne raison pour choisir l'un des composés d'hydrogène de préférence à l'autre dans la détermination de la base de l'échelle des équivalens. Si nous nous déterminons pour la combinaison de l'hydrogène dans laquelle son action paraît avoir le plus d'énergie, savoir celle qu'il contracte avec le chlore, nous ne penserons certainement jamais à prendre deux volumes pour son unité, ou pour son plus petit rapport de combinaison; car dans cet exemple, un volume d'hydrogène, en s'unissant avec un volume de chlore, produit deux volumes de gaz muriatique. Ici, par conséquent, nous voyons qu'un volume d'hydrogène est capable d'effectuer, dans un corps gazeux d'égal volume et 36 fois plus pesant, un changement total de propriétés. Si maintenant, d'après la théorie des volumes, nous prenons 2 volumes d'hydrogène pour l'unité de combinaison, ou pour représenter un atôme, alors ce gaz ne devrait jamais

s'unir avec un autre gaz dans la proportion de 3 volumes ou d'un atôme et demi. L'ammoniaque néanmoins est formée de 3 volumes d'hydrogène et de 1 volume d'azote; et si l'on dit que 2 volumes d'hydrogène s'unissant à 1 volume d'oxygène, forment une combinaison d'atôme à atôme, assurément 3 volumes d'hydrogène et 1 d'azote devront être regardés comme une combinaison de 1 atôme et demi à 1 atôme. Cependant le commentateur Daltonien compte 1 volume pour un atôme d'hydrogène dans le second cas, et 2 volumes pour un atôme dans le premier.

Nous nous tirerons de toutes ces contradictions et de ces suppositions gratuites en prenant un volume d'hydrogène pour représenter son atôme ou son équivalent. « Il y a un avantage, dit le docteur Prout, à considérer le volume d'hydrogène comme étant égal à un atôme, parce que, dans ce cas, les pesanteurs spécifiques de la plupart, et peut-être de toutes les substances élémentaires (au nombre desquelles se trouve l'hydrogène), coïncideront exactement avec les poids de leurs atômes, ou bien en seront quelque multiple; tandis que si nous prenons le volume d'oxygène pour unité, les poids des atômes de la plupart des corps élémentaires, l'oxygène excepté, seront doubles de leur pesanteur spécifique, par rapport à l'hydrogène. Le choix du volume d'hydrogène pour l'atôme de ce corps, mettra encore à même de trouver plus promptement, à l'aide de l'échelle logarithmique du docteur Wollaston, les pesanteurs spécifiques de tous les corps à l'état gazeux, prises par rapport à l'hydrogène ou à l'air atmosphérique.

» Si les idées que nous avons tenté de mettre en avant sont exactes, nous pouvons regarder le *πρωτη υλη* des Anciens comme étant réalisé dans l'hydrogène; opinion qui, soit dit en passant, n'est pas nouvelle. Si maintenant nous considérons que c'est en effet ce qui a lieu, et si nous prenons de plus les pesanteurs spécifiques des corps dans leur état gazeux, pour représenter le nombre des volumes condensés en un seul,

ou, en d'autres termes, le nombre du poids absolu d'un seul volume de matière première (πρωτη υλη) qu'ils contiennent, ce qui est extrêmement probable; des multiples en poids indiqueront toujours des multiples en volume et *vice versa*; et les pesanteurs spécifiques ou les poids absolus de tous les corps à l'état gazeux, seront des multiples de la pesanteur spécifique ou du poids absolu de la matière première (πρωτη υλη), parce que tous les corps à l'état gazeux s'unissent à un centre dans un certain rapport de volumes ».

D'après ces observations ingénieuses, nous pouvons comprendre quelle heureuse sagacité de jugement a porté sir H. Davy à faire choix, dans ses *Elements of Chemical philosophy*, d'un seul volume d'hydrogène pour unité de combinaison primaire.

Les leçons de M. Dalton sur la théorie atomique, et les commentaires du docteur Thomson n'avaient produit qu'une faible sensation dans le monde chimique. La partie de son système qui traitait du calorique était surchargée de tant d'hypothèses gratuites, que les chimistes ne purent se défendre de reporter une portion du scepticisme qu'il avait fait naître, sur sa comparaison entre les combinaisons primaires et les combinaisons multiples. Ce fut le docteur Wollaston qui, le premier, décida l'opinion publique en faveur de la doctrine des proportions multiples, par son intéressant mémoire sur les sels, avec excès d'acide et les sous-sels, inséré dans les *Transactions philosophiques* pour 1808. L'objet de la théorie atomique n'a nulle part été si heureusement exposé que dans les termes suivans, empruntés à cet ingénieux chimiste :

« Mais depuis la publication de la théorie des combinaisons chimiques de M. Dalton, expliquée et éclaircie par le docteur Thomson (*Système*, 3.^e édition), toutes les recherches que j'avais l'intention de faire parurent superflues, puisque tous les faits que j'avais observés ne sont que des cas particuliers de cette remarque générale de M. Dalton, que dans tous les cas, les simples élémens des corps sont disposés à s'unir

simplement d'atôme à atôme, ou si l'un d'eux est en excès, cet excès a lieu dans un rapport qui peut être représenté par quelque multiple simple du nombre de ses atômes ».

Il est évident, d'après ce passage, que le principe qui s'offrit de lui-même à M. Dalton, en passant en revue les travaux d'autres chimistes, s'était en réalité présenté à M. Wollaston sans aucun secours étranger, et qu'il l'aurait, sans contredit, bientôt porté à son développement complet. Si donc M. Dalton a eu le bonheur de rechercher dans un ouvrage oublié de M. Higgins, la proposition qu'il en a tirée, il n'a que le peu de mérite de son anticipation, et de ce que les progrès rapides de la science de l'analyse l'eussent bientôt fait connaître.

Le docteur Wollaston, dans l'important mémoire déjà cité, démontre que, dans le sous-carbonate de potasse et le carbonate de potasse cristallisé, le rapport de l'acide carbonique à la base est, dans le premier, exactement la moitié de ce qu'il est dans le second. On fait voir que la même loi se conserve encore pour les deux carbonates de soude et les deux sulfates de potasse; et l'ayant appliquée à ses propres expériences sur les composés d'acide oxalique et de potasse, il fut porté à en conclure que l'oxalate neutre peut être considéré comme consistant en 2 molécules de potasse et 1 d'acide; le binoxalate en 1, et 1 ou bien 2 molécules de potasse et 2 d'acide; le quadroxalate en 1 et 2, ou 2 de potasse et 4 d'acide.

Nous ne refuserons pas à nos lecteurs les importantes observations ci-dessous, qui doivent faire regretter à chacun, que le premier développement de la théorie atomique ne soit pas tombé entre les mains d'un tel philosophe.

Mais une explication qui admet dans les sels neutres (les oxalates) une double portion de potasse, n'est aucunement satisfaisante; et je suis plutôt porté à penser que lorsque nos vues seront suffisamment étendues pour nous permettre de raisonner avec précision sur les proportions des atômes élémentaires, nous reconnaitrons qu'un rapport arithmétique ne suffit pas seul pour expliquer leur action

mutuelle, et que nous serons obligés de concevoir quelque chose de géométrie dans leur arrangement et suivant les trois dimensions de leur solidité.

Supposons, par exemple, que la limite du rapprochement des molécules soit la même dans toutes les directions, et que par conséquent leur forme virtuelle soit sphérique (ce qui est l'hypothèse la plus simple); dans ce cas, quand différentes espèces d'atômes se combinent simplement, il n'y a qu'un seul mode d'union. S'ils s'unissent dans la proportion de deux à un, les deux molécules se placeront naturellement d'elles-mêmes aux deux pôles opposés de celle avec laquelle ils se combinent. S'ils s'unissent au nombre de trois, on peut les disposer régulièrement aux angles d'un triangle équilatéral dans un grand cercle environnant la sphère unique. Mais dans un pareil arrangement, le défaut de matière similaire aux pôles de ce cercle, rendrait l'équilibre non stable et susceptible d'être troublé par la force la plus légère des combinaisons adjacentes; mais, quand le nombre d'une suite de molécules excède dans la proportion de 4 à 1, alors au contraire, un équilibre stable peut de nouveau avoir lieu, si les quatre molécules sont situées aux angles des quatre triangles équilatéraux composant un tétraèdre régulier.

Mais comme cet arrangement géométrique des premiers élémens de la matière n'est que conjectural, et a besoin pour être admis ou rejeté, de recherches subséquentes, je désire qu'on ne le confonde pas avec les résultats des faits et observations rapportés ci-dessus, lesquels sont suffisamment distincts et satisfaisans pour prouver l'existence de la loi des multiples simples. C'est peut-être beaucoup trop d'espérer que l'arrangement géométrique des molécules élémentaires sera un jour parfaitement connu; puisqu'en admettant même qu'un petit nombre de ces atômes en s'unissant entr'eux, auraient une tendance à se disposer d'eux-mêmes comme je l'ai imaginé; cependant, jusqu'à ce qu'on ait déterminé jusqu'à quel point peut aller le degré de rapprochement des molécules entr'elles,

on peut supposer que les combinaisons environnantes, quoique analogues elles-mêmes, pourraient troubler cet arrangement; et dans ce cas on devra encore faire entrer en compte l'effet d'une pareille interférence, avant qu'aucune théorie de la combinaison chimique puisse être rendue complète.

Je ne sache pas qu'aucun chimiste ait ajouté quelques expériences pour prouver que, « un équilibre stable peut encore avoir lieu si quatre molécules sont situées aux angles des quatre triangles équilatéraux composant un tétraèdre régulier ». J'ai donc beaucoup de plaisir à rapporter mes recherches sur la constitution de l'acide nitrique, comme fournissant une confirmation frappante de la véritable philosophie de la combinaison atomique du docteur Wollaston. Lorsque j'écrivis la proposition suivante, je n'avais aucun souvenir des idées profondes du docteur Wollaston sur l'arrangement tétraèdre. « Nous voyons que l'acide nitrique liquide de 1,420, composé de 4 proportions d'eau + 1 d'acide sec, possède le plus grand pouvoir de résister à l'influence de la température pour changer d'état. Il exige le maximum de chaleur pour entrer en ébullition, et il distille alors sans éprouver de changement; et il lui faut le maximum de froid pour le faire congeler ». (*Voyez ACIDE NITRIQUE dans ce Dictionnaire.*)

Ici, nous trouvons un exemple frappant de stabilité d'équilibre introduite par la combinaison de quatre atomes avec un autre. La découverte que j'eus aussi le bonheur de faire relativement à la constitution de l'acide sulfurique aqueux, savoir: que son maximum de concentration avait lieu lorsqu'un atome de l'acide réel était combiné avec trois atomes d'eau, est également d'accord avec les vues du docteur Wollaston; « mais dans cet arrangement, dit le docteur Wollaston, le défaut de matière similaire aux pôles de ce cercle rendrait l'équilibre non stable, et susceptible d'être troublé par les forces les plus légères des combinaisons adjacentes ». Comparons avec cette remarque le passage suivant de mon Mémoire sur l'acide sulfurique, publié dans le

Journal of Science, octobre 1817. — « Les termes d'extension de l'acide sont, comme les logarithmes, une série de nombres en progression arithmétique correspondant à une autre série, savoir: les pesanteurs spécifiques de nombres, en progression géométrique. Car à une petite distance des deux côtés du point de la plus grande condensation, les séries convergent avec une vitesse accélérée, d'où il suit que les 10 ou 12 termes de l'un et de l'autre côtés s'écartent un peu de l'expérience », page 126. Ou en d'autres termes, une petite addition d'eau ou d'acide au groupe atomique précédent, produit un grand changement sur le degré de condensation; ce qui s'accorde bien avec ce fait annoncé, « que l'équilibre serait susceptible d'être troublé par la force la plus légère des combinaisons adjacentes ».

Tout en considérant cette partie de l'important Mémoire du docteur Wollaston, qu'il me soit permis de rappeler un fait ancien indiqué à l'article *ACIDE NITRIQUE*, et relatif au composé d'un atôme d'acide sec et de sept atômes d'eau. Dans mon mémoire sur ce sujet, publié dans le huitième numéro du *Journal of Science*, je fis voir que cette combinaison liquide avait lieu avec la plus grande condensation de volume et le plus grand dégagement de chaleur. En composant ce dictionnaire, je calculai d'abord la constitution atomique des acides nitriques employés par M. Cavendish pour la congélation; et je trouvai avec une grande satisfaction que la même proportion qui, dans mes expériences, avait indiqué l'action réciproque la plus intense, indiquée à-la-fois par l'aggrégation des molécules et la production de chaleur, était aussi celle qui favorisait le plus la solidification. Un pareil acide se congèle à -2° (-19° centig.); mais quand il est ou plus fort ou plus faible, il exige pour cet effet une température beaucoup plus basse.

Une des plus importantes découvertes par la théorie des proportions multiples, fut faite par M. Gay-Lussac en 1808, et publiée par lui dans le second volume des *Mémoires*

d'*Arcueil*. Après avoir détaillé une série de belles expériences, il en déduit cet intéressant résultat : « ainsi il paraît évident, que tous les gaz dans leur action mutuelle, se combinent uniformément dans les plus simples proportions; et nous avons vu en effet; dans tous les exemples précédens, que le rapport de leur union est celui de 1 à 1 ou de 1 à 2 ou de 1 à 3 en volume. Il est important d'observer que lorsque l'on considère les poids, il n'existe pas une relation simple et définie entre les élémens d'une première combinaison; c'est seulement quand ces mêmes élémens s'unissent dans un second composé, que la nouvelle proportion du corps qui s'est ajouté est un multiple exact de la première. Les gaz, au contraire, dans quelque proportion qu'ils puissent s'unir, donnent toujours lieu à des composés dont les élémens en volume sont multiples l'un de l'autre.

« Non-seulement les gaz se combinent suivant des proportions très-simples, comme nous venons de le voir, mais en outre, la contraction apparente de volume qu'ils éprouvent par la combinaison, a encore un rapport simple avec le volume des gaz, ou mieux, avec le volume de l'un d'eux ».

En supposant que la diminution de volume des deux élémens gazeux de l'eau soit seulement égale au volume total de l'oxygène ajouté, il trouva que le rapport de la densité de la vapeur à celle de l'air était comme 10 à 16; résultat calculé qui coïncide exactement avec le résultat obtenu depuis par le même profond chimiste, à l'aide d'une méthode tout-à-fait indépendante. « Le gaz ammoniac est composé en volume, dit-il, de 3 parts d'hydrogène et 1 d'azote, et sa densité, comparée à celle de l'air, est 0,596; mais si nous supposons que la contraction apparente soit la moitié du volume total, nous trouverons 0,594 pour cette densité. Ainsi il est démontré par cet accord presque parfait, que la contraction de ses élémens est justement égale à la moitié du volume total, ou mieux, double du volume de l'azote ». M. Gay-Lussac ajoute à son beau

mémoire, une table de combinaisons gazeuses, qui, avec quelques modifications dues à des recherches plus récentes, sera rapportée à l'article GAZ.

Le même volume des *Mémoires* contient une autre découverte importante de M. Gay-Lussac, au sujet des proportions équivalentes, dans un travail ayant pour titre : *Sur le rapport qui existe entre l'oxidation des métaux et leur capacité de saturation pour les acides*. Il y prouve, par une suite d'expériences, que la quantité d'acide que les différens oxides métalliques exigent pour leur saturation, est en raison directe de la quantité d'oxygène qu'ils contiennent.

« Je suis parvenu à ce principe, dit-il, non par la comparaison des proportions connues des sels métalliques, qui, en général, sont trop inexactes pour nous mettre à même de reconnaître cette loi, mais en observant la précipitation mutuelle des métaux de leurs dissolutions acides ».

Lorsqu'on précipite une dissolution d'acétate de plomb par une lame de zinc, il se forme une belle végétation, connue sous le nom d'*arbre de saturne*, et qui est produite par la réduction du plomb à l'état métallique, au moyen d'un procédé galvanique, ainsi que le firent voir les premiers, Sylvestre et Grotthus. On obtient en-même-temps une dissolution d'acétate de zinc neutre, comme l'était celle du plomb, et tout-à-fait exempte de ce dernier métal. Il ne se dégage point, ou presque point d'hydrogène pendant la précipitation, ce qui prouve que tout l'oxygène nécessaire au zinc pour qu'il puisse se dissoudre et saturer l'acide, lui a été fourni par le plomb.

Si l'on met dans une dissolution de sulfate de cuivre légèrement acide, un excès de tournure de fer, le cuivre est précipité presque à l'instant; la température s'élève, et il ne se dégage aucun gaz. Le sulfate de fer qu'on obtient est celui dans lequel l'oxide est au minimum, et son acidité est justement la même que celle du sulfate de cuivre employé.

On obtient des résultats semblables, en décomposant l'acé-

tate de cuivre par le plomb, et spécialement à l'aide de la chaleur. Mais puisque le zinc précipite le plomb de sa dissolution acétique, nous pouvons en conclure qu'il séparerait aussi le cuivre de sa combinaison avec cet acide; et l'expérience est encore ici d'accord avec la théorie.

Nous savons avec quelle facilité le cuivre précipite l'argent de sa dissolution nitrique. Tout l'oxygène dont il a besoin pour se dissoudre lui est fourni par l'oxide d'argent; car il ne se développe point de gaz, et l'acidité n'est point changée. La même chose arrive avec le cuivre par rapport au nitrate de mercure, et au cobalt par rapport au nitrate d'argent. Dans ces derniers exemples comme dans les précédens, le métal précipitant trouve dans l'oxide de celui qu'il précipite tout l'oxygène qui lui est nécessaire pour son oxidation, et pour neutraliser au même degré l'acide de la dissolution.

Tous ces faits incontestables conduisent naturellement au principe énoncé ci-dessus, que l'acide, dans les sels métalliques, est directement proportionnel à l'oxygène dans leurs oxides. Dans la précipitation d'un métal par un autre, la quantité d'oxygène de chaque oxide reste la même, et par conséquent plus le métal précipitant absorbera d'oxygène, moins il précipitera de métal.

M. Gay-Lussac cherche ensuite à faire voir, relativement aux mêmes métaux, à leurs différens degrés d'oxidation, qu'ils exigent une quantité d'acide justement proportionnelle à la quantité d'oxygène qu'ils contiennent; ou que l'acide dans les sels est exactement proportionnel à l'oxygène des oxides. Un résultat bien important de cette loi est le moyen facile qu'il fournit pour déterminer les proportions de tous les sels métalliques. Les proportions d'un sel métallique et l'oxidation des métaux étant données, on peut déterminer à l'instant celles de tous les sels du même genre; ou bien les proportions d'acide et d'oxide d'un sel métallique quelconque étant connues ainsi que l'oxidation d'un seul métal, on pourra calculer l'oxidation de tous les autres,

Et puisque les peroxides exigent le plus d'acide pour leur saturation, nous pourrions aisément comprendre pourquoi les sels qui les contiennent sont en général plus solubles que ceux à base de protoxide.

M. Gay-Lussac termine son Mémoire par l'observation suivante. Lorsqu'on précipite une dissolution métallique par l'hydrogène sulfuré, soit seul, soit combiné avec une base alcaline, on obtient pour résultat un sulfure ou un hydrosulfure métallique. Dans le premier cas, l'hydrogène de l'hydrogène sulfuré s'unit avec tout l'oxygène de l'oxide, et le soufre forme un sulfure avec le métal; dans le second cas, l'hydrogène sulfuré se combine directement avec l'oxide sans éprouver de décomposition, et sa proportion est telle, qu'il y a justement assez d'hydrogène pour saturer tout l'oxygène de l'oxide. La quantité d'hydrogène neutralisée, ou capable de l'être, dépend donc de l'oxidation du métal, ainsi que la quantité de soufre qui peut se combiner avec lui. Par conséquent, le même métal forme autant de sulfures différens qu'il est susceptible de degrés d'oxidation dans ses dissolutions acides. Et comme ces degrés d'oxidation sont fixes, nous pouvons aussi obtenir des sulfures à proportions définies, qui seront faciles à déterminer d'après la quantité d'oxygène de chaque métal, et les proportions de l'hydrogène sulfuré.

Le dernier chimiste qui contribua essentiellement au perfectionnement des équivalens chimiques des corps, est M. Berzelius. Par un nombre prodigieux d'analyses, faites la plupart avec une précision remarquable, il a mis les chimistes à même de fixer, avec une exactitude pareille, les rapports équivalens réduits à leurs plus simples termes. Il a pris lui-même l'oxygène pour unité de proportion.

Les résultats précieux d'une si noble émulation, furent recueillis et développés avec des recherches originales par sir H. Davy, dans ses *Elements of Chemical philosophy*, publiés en 1812. Dans cet ouvrage de vérités, qui ne vieillit

lira jamais, on trouve établis tous les droits de M. Higgins à la découverte de la théorie atomique.

Mais ce qui caractérise particulièrement cet ouvrage, c'est la doctrine dénuée d'hypothèse, qu'il établit sur la combinaison chimique. « M. Higgins, dit sir H. Davy, a supposé que l'eau est composée d'une molécule d'oxygène et d'une d'hydrogène; et M. Dalton, d'un atome de chacun d'eux; mais dans la doctrine des proportions déduite des faits, il n'est pas nécessaire de considérer les corps qui se combinent, soit comme composés de molécules indivisibles, ou même toujours réunies une et une, ou une et deux, ou une et trois proportions. Nous citerons bientôt des cas où ce rapport de combinaisons est très-différent; et, à présent, comme nous n'avons aucun moyen de juger du nombre relatif, de la figure, ou du poids de ces molécules des corps, qui ne sont pas en contact, nos expressions numériques ne doivent se rapporter simplement qu'aux résultats d'expériences ».

Il conçoit donc que les calculs seront beaucoup abrégés et les formules rendues plus simples, en regardant comme constante la plus petite proportion de tous les corps qui entrent en combinaison, c'est-à-dire, de l'hydrogène. Cette proportion radicale d'hydrogène est le $\mu\epsilon\tau\alpha\tau\eta\ \upsilon\lambda\eta$ des anciens philosophes.

Il a été objecté au choix de l'hydrogène pour unité, que les nombres représentant les métaux, deviendraient très-considérables; mais cette objection n'a jamais pu être faite par quelqu'un familiarisé avec la théorie des nombres; car en quoi est-il plus commode de prendre pour le barium 8,75, d'après l'échelle atomique, que $8,75 \times 16 = 140$, d'après l'échelle d'expérience de sir H. Davy? Ou y a-t-il quelque avantage à faire, avec le docteur Thomson, l'étain $= 7,375$, ou bien 118 avec sir H. Davy? Si les rapports de combinaison de tous les corps sont des multiples de l'hydrogène, comme cela est probable, pourquoi ne pas prendre l'hydrogène pour unité? Je pense que cette question ne sera point

résolue négativement par ceux qui ont l'habitude du calcul des proportions chimiques. Les défenseurs de l'hypothèse de Dalton, que l'eau est formée d'un atôme d'oxygène et d'un atôme d'hydrogène, peuvent s'en rapporter à l'échelle de M. Wollaston, comme une autorité déterminant à prendre l'oxygène pour unité. Mais cet admirable instrument, qui permet de soumettre à-la-fois des milliers de combinaisons chimiques à toute la rapidité et la précision du calcul logarithmique, est aujourd'hui mieux adapté aux calculs ayant l'hydrogène pour unité. Car, si nous faisons glisser la règle intérieure mobile jusqu'à ce que le point qui y est marqué 10 vienne coïncider avec 10 hydrogène, marqué sur le côté gauche de la règle fixe; alors tous les nombres de l'échelle seront d'accord avec le système des proportions primaires de sir H. Davy, et la théorie des combinaisons gazeuses de M. Gay-Lussac; tandis que, ainsi que le fait observer le docteur Prout, nous perdons ce précieux avantage en adoptant le volume d'oxygène comme *racine*.

C'est dans la première partie des *Transactions philosophiques* pour 1814, que parut la description de l'échelle des équivalens chimiques du docteur Wollaston, instrument qui a plus contribué à faciliter l'étude générale et la pratique de la chimie que toute autre invention humaine. Son Mémoire est encore précieux, en ce qu'il présente une série de nombres indiquant les rapports des proportions primaires, ou poids des atômes des principaux corps chimiques, tant simples que composés, déterminés avec une sagacité singulière d'après un examen général des plus exactes analyses des autres chimistes, et les siennes propres.

La série de substances qu'il a déterminées est disposée de l'un ou de l'autre côté de l'échelle numérique, dans l'ordre de leurs poids relatifs et à des distances telles l'une de l'autre, suivant leur poids, que la suite des nombres inscrits sur une règle mobile peut, à volonté, être changée de place, de manière que tout nombre, exprimant le poids d'un composé,

peut être amené vis-à-vis de la place où est son nom dans la colonne adjacente fixe. L'arrangement se trouve alors tel, que le poids d'un ingrédient quelconque du composé, de tout réactif à employer, ou du précipité qu'on peut obtenir dans son analyse, se trouvera en face du point où leurs noms respectifs sont placés.

Si, par exemple, on tire la règle vers le haut, jusqu'à ce que le nombre 100 corresponde au muriate de soude, l'échelle indiquera alors quelle quantité de chacune des substances contenues dans la table est équivalente à 100 de sel commun. Ainsi, on voit de suite, en ce qui concerné ce sel, qu'il contient 46,6 d'acide muriatique sec et 55,4 de soude, ou 39,8 de sodium et 15,6 d'oxygène; ou bien, si on le considère comme un chlorure de sodium, qu'il contient 60,2 de chlore et 39,8 de sodium. Quant à ce qui regarde les réactifs, on verra que 283 de nitrate de plomb, qui contiennent 191 de litharge; étant employés pour en séparer l'acide muriatique, fourniraient un précipité de 237 de muriate de plomb, et qu'il resterait en dissolution à-peu-près 146 de nitrate de soude. On verra en même-temps que l'acide, dans cette quantité de sel, serait capable de former 232 de sublimé corrosif, contenant 185,5 doses d'oxide rouge de mercure; ou de faire 91,5 de muriate d'ammoniaque, composé de 62 de gaz muriatique (ou acide hydro-muriatique) et de 29,5 ammoniaque. L'échelle sert encore à indiquer que, si l'on voulait obtenir par la distillation la totalité de l'acide muriatique, il faudrait employer une quantité d'huile de vitriol égale, à très-peu-près, à 84, et que le résidu de cette distillation serait 122 de sulfate de soude sec, dont, par la cristallisation, on pourrait obtenir 277 de sel de Glauber, contenant 155 d'eau de cristallisation. Ces réponses, ainsi qu'un grand nombre d'autres, peuvent être obtenues à-la-fois par l'inspection seule, dès que l'on a fait correspondre, par le mouvement de la règle, le poids de la substance soumise à l'examen avec sa place marquée sur la colonne fixe. Or la solution précise et immédiate d'un si grand

nombre de problèmes de pratique, est assurément un service incalculable rendu aux chimistes.

Quant à la manière de tracer les divisions de cette échelle, ceux qui sont accoutumés à l'usage des autres règles glissantes, et que la pratique a familiarisés avec leurs propriétés, reconnaîtront dans l'échelle la ligne de nombres de Gunter (comme on l'appelle), et il leur suffira de savoir que les résultats qu'elle donne sont les mêmes que ceux qu'on obtiendrait par un calcul arithmétique.

Ceux qui sont familiarisés avec la doctrine des proportions, et avec l'usage des logarithmes, comme mesures de rapports, reconnaîtront le principe qui sert de base à l'échelle, et il ne sera pas nécessaire de leur dire que toutes les divisions sont logométriques; par conséquent l'addition et la soustraction des rapports qui s'opèrent ici par juxtaposition, correspondent en effet à la multiplication et à la division des nombres par lesquels ces rapports sont exprimés dans le langage arithmétique ordinaire.

Dans son Essai sur la cause des proportions chimiques, M. Berzelius a proposé un système de signes pour représenter les combinaisons atomiques, qu'il n'est pas inutile de décrire succinctement. Ce signe est la lettre initiale et par elle-même représente toujours un atome, un volume ou une proportion de la substance. Quand il est nécessaire d'indiquer plusieurs volumes ou plusieurs proportions, on le fait en mettant devant la lettre le chiffre qui indique ce nombre; par exemple, le protoxide de cuivre est composé d'une proportion d'oxygène et d'une de métal; son signe représentatif est par conséquent $Cu + o$. Le deutoxide de cuivre contient une proportion de métal et deux d'oxygène; son signe est par conséquent $Cu + 2o$. De la même manière, le signe de l'acide sulfurique sera $S + 3o$; de l'acide carbonique $C + 2o$; de l'eau $2H + o$, etc.

Pour exprimer un composé de molécules du premier ordre, un composé binaire, on abandonne le signe $+$ et on place le

nombre des atômes au-dessus de la lettre, comme on le fait d'un exposant en algèbre. Par exemple, $CuO + S O^3 =$ sulfate de cuivre; $CuO^2 + 2 S O^3 =$ bideutosulfate ou persulfate de cuivre. Ces formules ont cet avantage que, si l'on fait abstraction de l'oxygène, on voit d'un coup-d'œil le rapport qui existe entre les radicaux. Quant aux proportions du second ordre, ou aux composés ternaires, il n'y a que rarement de l'avantage à les représenter par des formules, comme leurs équivalens; cependant, si on veut les exprimer de cette manière, on peut le faire en employant les parenthèses, ainsi qu'on le pratique dans les formules algébriques; par exemple, suivant M. Berzelius, l'alun est composé de trois proportions de sulfate d'alumine, et une de sulfate de potasse. Son symbole est $3(AlO^3 + 2 S O^3) + (Po^3 + 2 S O^3)$. Le signe de l'ammoniaque est $3 H N$; c'est-à-dire, trois proportions d'hydrogène + une de nitrogène. Nous ferons usage de ces abréviations dans notre table des nombres proportionnels, à la fin de l'ouvrage.

Ramener les résultats des analyses, qui sont ordinairement donnés sur cent parties, aux nombres équivalens, ou, en langage, hypothétique, aux proportions atomiques, est un problème qui se présente aujourd'hui à chaque instant, et qui embarrasse les étudiants, parce qu'on n'a point encore donné de règle pour le résoudre. Quoiqu'il se trouve dans ce Dictionnaire des exemples nombreux de cette solution, nous allons néanmoins l'expliquer en détail.

Comme dans tout raisonnement nous devons procéder de ce qui est connu ou déterminé à ce qui est inconnu ou indéterminé, de même dans toute analyse il doit toujours y avoir un ingrédient dont le nombre équivalent soit bien déterminé; on s'en sert alors comme de mesure commune, et on lui compare la proportion du reste. Prenons, par exemple, l'analyse du fluat de chaux, par sir H. Davy, pour déterminer le nombre inconnu qui représenterait une proportion d'acide fluorique. Nous savons, avant tout, que deux proportions d'oxygène $= 2$, se combinent avec une de carbone

$\equiv 0,75$, pour former l'atôme composé ou équivalent $2,75$ d'acide carbonique. Nous savons pareillement que le carbonate de chaux est formé de $43,6$ acide carbonique + $54,4$ chaux. Nous ferons donc, pour déterminer le nombre équivalent de la chaux, la proportion suivante :

1. $43,6 : 54,4 :: 2,75 : 3,56 =$ nombre proportionnel de la chaux.

2. Nous savons que 100 parties de sulfate de chaux anhydre consistent en $41,6$ chaux et $58,4$ acide; et de là, pour trouver le nombre de l'acide sulfurique, nous ferons cette proportion : $41,6 : 58,4 :: 3,56 : 5 =$ nombre proportionnel de l'acide sulfurique :

3. Sir H. Davy obtint de 100 grains de spath fluor en poudre, traité à plusieurs reprises par l'acide sulfurique, et chauffé au rouge, $175,2$ grains de sulfate de chaux. Or, puisque 100 grains de sulfate de chaux contiennent, comme nous venons de le voir, $41,6$ de chaux, nous avons cette proportion :

$100 : 41,6 :: 175,2 : 72,88 =$ chaux correspondante à $175,2$ grains de sulfate, et qui existaient primitivement dans 100 grains de spath fluor. Si de 100 nous soustrayons $72,88$, la différence $27,12$ sera l'acide fluorique, ou l'autre ingrédient du fluor qui saturait la chaux. Pour trouver maintenant le nombre proportionnel, nous dirons :

$72,88 : 3,56 :: 27,12 : 1,325 =$ poids d'un atôme d'acide fluorique, d'après les expériences de sir H. Davy. Si nous eussions pris le nombre $3,625$ du docteur Thomson pour représenter la chaux, l'atôme d'acide fluorique se serait trouvé égal à $1,5015$.

Nous allons maintenant passer à un autre exemple tiré d'un sujet plus compliqué.

M. Vauquelin a trouvé que 55 parties de chaux, saturées par l'acide sorbique et très-séchées, pesaient 100 grains; donc la différence, 67 grains, était l'acide qui s'y unit. Pour trouver son nombre proportionnel, nous dirons :

33 : 67 :: 3,56 nombre équivalent de la chaux : 7,23 nombre de l'acide ; mais comme il fallut ajouter un peu de potasse pour l'amener à parfaite neutralité, nous prendrons 7,5 pour ce nombre proportionnel.

M. Vauquelin soumit l'acide, tel qu'il existe dans les sorbates neutres de plomb et de cuivre à l'analyse par le feu, et il en obtint les résultats suivans :

Hydrogène	16,8
Carbone	28,3
Oxigène	54,9
	100,0

Il faut maintenant chercher un assemblage de ces élémens tels, qu'ils forment une somme totale de 7,5, et qu'ils soient en-même-temps les uns par rapport aux autres dans les proportions ci-dessus. La règle suivante, très-simple, donnera une approximation suffisante, et à l'aide de l'échelle mobile ordinaire, on pourra résoudre à l'inspection cette question.

Multipliez chaque proportion pour 100, par le nombre proportionnel du composé, et comparez les produits avec les multiples des nombres proportionnels des élémens ; vous pourrez alors estimer le nombre de chaque atôme nécessaire pour composer le tout. Ainsi :

			Théorie.	Expérience.
0,168 X 7,5 = 1,2600	ou 10 hydrog.	= 1,25	16,7	16,8
0,283 X 7,5 = 2,1225	3 carbon.	= 2,25	30,00	28,3
0,549 X 7,5 = 4,1175	4 oxigén.	= 4,00	53,30	54,9
			7,50	100,0
				100,0

Les différences que l'on trouve entre ces proportions données par l'expérience et celles indiquées par la théorie, sont certainement dans les limites des erreurs de la dernière dans l'état actuel de l'analyse.

Si sur l'échelle logarithmique du docteur Wollaston on marque, avec un crayon ou une plume, 2 h, 3 h, etc., au-dessus de 10 h ; 2 c, 3 c, 4 c, 5 c, etc., et 2 n, 3 n, 4 n aux

distances respectivement convenables à une fois, deux fois, trois fois, etc., les atomes d'hydrogène, de carbone et de nitrogène, ainsi que cela est déjà fait pour l'oxygène (à l'exception de 4 oxygène où se trouve le cuivre), nous aurons facilement, par l'inspection de l'échelle, des approximations des composans élémentaires. Faites alors glisser la règle mobile jusqu'à ce que l'une des quantités pour cent se trouve opposée au multiple du nombre proportionnel de l'atome dont cette quantité s'approche le plus. On sait ainsi que l'hydrogène, le carbone et l'oxygène sont entre eux dans les rapports de 1, 6, 8; et ordinairement le rapport des deux derniers est celui de 3 à 4. Mais 54,9 d'oxygène étant plus de la moitié de 100, le poids de l'oxygène dans l'atome du composé sera plus que la moitié de 7,5, et par conséquent se rapproche de 4. Mettez 54,9 vis-à-vis de 4 oxygène (où se trouve le cuivre), nous trouverons alors que 18 est opposé à 10 hydrogène et 30,7 opposé à 3 carbone. Nous voyons donc ici que les quantités de carbone et d'hydrogène sont l'une et l'autre plus grandes que celles données par l'analyse de M. Vauquelin. Essayez de mettre 51 opposé à 4 d'oxygène, alors en face de 3 de carbone vous trouverez 28,7, et en face de 10 hydrogène 16,9. Les proportions ci-dessus, que j'ai calculées arithmétiquement, paraissent donner de meilleures approximations; on les a déduites de 0,125 pour l'hydrogène, et 0,75 pour le carbone, au-lieu de 0,132 et 0,754 indiqués sur l'échelle.

Si le poids du nombre proportionnel du composé n'est pas donné, on peut alors estimer le nombre d'atomes qui s'en approche le plus, d'après l'inspection des quotités pour cent; et, à cet effet, se servir avec avantage de l'échelle, ainsi qu'on l'a déjà expliqué.

Lecas qui suit a été reconnu comme présentant une solution difficile, et même embarrassée de formules algébriques. Supposons un acide végétal, contenant de l'eau combinée, dont il faille déterminer le nombre équivalent par l'expérience. On commence par faire avec cet acide un sel cristallisé, au moyen

d'une quantité déterminée de soude, par exemple. Supposons que l'alcali constitue 26 pour cent de ce sel; le reste est l'eau et l'acide. Faites alors dissoudre 100 grains, et versez-y une quantité indéfinie de la dissolution d'un sel avec la base duquel l'acide végétal puisse former un composé insoluble; séchez ce précipité et prenez son poids; vous aurez alors, sans être obligé de décomposer ce dernier, assez de données pour déterminer le poids de l'atôme d'acide réel. On fera alors cette proportion : le poids de la soude employée est à son nombre équivalent, comme le poids du précipité est au poids de l'atôme du composé. Supposons, par exemple, qu'on ait obtenu 148 grains d'un sel de plomb insoluble; alors $26 : 3,95 :: 148 : 22,1$ = le poids de l'atôme du sel de plomb. Si de ce nombre nous retranchons le poids de l'atôme d'oxide de plomb = 14; il restera 8,1 pour le nombre proportionnel de l'acide, et le sel cristallisé à dû être formé de

Acide sec.	53,3
Soude.	26,0
Eau.	20,7
	100,0

Comme les nombres que nous venons de prendre avaient principalement pour but de donner un exemple arithmétique, l'eau ne se trouve pas exprimée atomiquement. A-la-vérité, le problème de la détermination du nombre équivalent de l'acide, n'exige point que le sel soit séché ou pesé; une dissolution peut suffire. On sature une quantité connue d'alcali par une quantité inconnue de l'acide cristallisé; on ajoute à cette dissolution neutre un excès de nitrate de plomb; on lave, on sèche, on pèse le précipité insoluble, et l'on applique la règle ci-dessus.

On emploie aujourd'hui trois systèmes de nombres équivalens : 1.^o celui qui a l'oxygène pour base; 2.^o celui qui a un volume d'hydrogène pour base; 3.^o celui qui a deux volumes d'hydrogène pour base, en supposant, avec M. Dal-

ton, que deux volumes d'hydrogène contiennent le même nombre d'atomes qu'un volume d'oxygène. Comme cette hypothèse est dénuée de preuves, on doit évidemment l'écarter de la science. Puisque le volume d'hydrogène est égal en poids à $1-16$ du poids du volume d'oxygène, les deux premiers systèmes sont faciles à ramener l'un à l'autre, en multipliant le nombre oxygène, dans le système qui a l'oxygène pour base, par 16 ou 4×4 , on obtiendra les nombres ayant l'hydrogène pour base; et réciproquement, par une opération inverse, on changera ceux-ci dans les premiers en divisant par 16 ou par 4×4 .

L'échelle du docteur Wollaston et les nombres proportionnels de sir H. Davy sont déterminés d'après l'idée que l'eau est un composé de 1 hydrogène + 7,5 oxygène en poids, ou 15 + 1 en volume. Leur conversion mutuelle est par conséquent très-facile; car si au nombre du docteur Wollaston nous ajoutons sa moitié, la somme sera le nombre de sir H. Davy; et en soustrayant du nombre de celui-ci son tiers, nous retrouverons le nombre du docteur Wollaston. Il y a une variation très-fréquente dans les poids des atomes parmi les meilleurs auteurs, qui doublent ou partagent en deux ces nombres. Cette différence tient généralement à une incertitude dans le premier terme ou la proportion dans laquelle le corps se combine avec l'oxygène: quelques chimistes reconnaissant comme protoxide ce que d'autres admettent pour deutoxide. Ainsi sir H. Davy donne 103 pour le nombre représentant le fer; d'où retranchant $\frac{103}{3} = 34,3$; le reste 68,7 est presque le double de 34,5, nombre du docteur Wollaston. Mais M. Porret a fait voir, par des considérations très-ingénieuses, que l'on devrait peut-être donner la préférence au nombre $\frac{11}{2} = 17,5$.

ESSAI. On désigne particulièrement par ce mot l'opération dont l'objet est de déterminer la quantité d'un métal utile et précieux contenue dans un minéral quelconque, ou mélange métallique, en analysant une petite portion. La

différence pratique entre l'analyse et l'essai d'une mine, consiste en ce que, par l'analyse convenablement faite, l'on parvient à déterminer non-seulement sa nature, mais encore les proportions de tous les corps qui peuvent s'y trouver unis ou simplement mélangés; tandis que, dans l'opération de l'essai, on n'a pour but que de reconnaître combien, dans une quantité déterminée de la matière soumise à l'examen, il peut exister du métal particulier dont on fait la recherche. Ainsi, dans l'essai de l'or ou de l'argent, les métaux qui peuvent les accompagner ne sont pris en aucune considération, et le problème à résoudre se réduit à connaître seulement combien il est contenu de ces métaux précieux dans le lingot ou le morceau de métal que l'on se propose d'essayer. Comme on pourra voir tout ce qui concerne l'examen des mines métalliques sous les titres respectifs de ces mines, nous nous bornerons, dans cet article, à ne traiter que du mode d'essai de l'or et de l'argent.

Pour obtenir l'or ou l'argent à l'état de pureté, ou pour s'assurer de la quantité d'alliage que l'or ou l'argent peuvent contenir, on expose à une très-forte chaleur l'un ou l'autre de ces métaux avec du plomb, dans un creuset poreux. Cette opération s'appelle *coupeellation*, et l'on y procède ainsi qu'il suit : le métal précieux est mis, avec une proportion convenable de plomb, dans un petit vase ou coupe creusé en forme de segment de sphère, fait avec des cendres d'os calcinés, nommé *coupelle*; et la fusion des métaux s'y effectue en les soumettant à l'action d'une très-forte chaleur dans une moufle, ou espèce de petit four de terre cuite, que l'on introduit dans un fourneau à réverbère, qui, ainsi garni de sa moufle, soutenue dans une position horizontale, est appelé *fourneau de coupelle*. Le plomb se fond et se vitrifie par degrés, ou se convertit en un oxide vitreux qui dissout tous les métaux étrangers à l'or et à l'argent. Ce verre liquide mouille la coupelle, s'y infiltre et la pénètre avec les métaux dont il s'est chargé, en laissant dans la coupe de ce vase les

métaux précieux à l'état de pureté. Pendant la coupellation des scories se meuvent en tous sens sur la masse métallique, qui paraît tourner; c'est par cet effet que celui qui opère peut juger si le procédé va bien. Lorsque le métal est à-peu-près à l'état de pureté, sa surface se recouvre de zones irisées, qui bientôt après deviennent des points très-brillans, par un mouvement instantané, qu'on appelle *éclair*, *fulguration*; c'est à ce dernier signe qu'on reconnaît que la séparation est achevée.

L'or, passé à la coupelle, peut encore contenir ou du platine ou de l'argent; on peut rarement y soupçonner la présence du premier de ces métaux. Quant à l'argent, on parvient à le séparer par les opérations appelées *inquartation* et *départ*. La première consiste à ajouter à l'alliage soumis à l'essai une quantité d'argent égale à trois fois celle présumée de l'or dans cet alliage, et à faire fondre le tout ensemble, l'or ne pouvant former alors tout au plus que le quart de la masse en fusion. L'objet de cette opération est de séparer entr'elles les particules d'or, de manière qu'elles ne puissent plus recouvrir l'argent allié à l'or, et le défendre de l'action de l'acide nitrique dont il doit être fait emploi dans l'opération du départ. Cette dernière opération consiste d'abord à aplatir avec le marteau la masse d'essai sur une enclume; puis, après l'avoir chauffée au rouge, à la réduire, en la passant au laminoir, en une lame extrêmement mince qui, étant recuite de nouveau, est roulée sur elle-même en forme de cornet. On expose alors ce cornet à l'action de sept à huit fois son poids d'acide nitrique bouillant d'une force convenable. Après avoir, au bout d'environ vingt minutes, décanté l'acide, on le remplace par une quantité, moindre d'environ moitié, d'acide un peu plus fort; et, si l'on supposait que, par cette nouvelle quantité, tout l'argent n'a pas été dissous, on le décanterait après l'avoir fait bouillir pendant environ dix minutes, pour y en substituer encore une autre. On peut faire emploi, en premier lieu, d'un acide d'une pesanteur spécifique de 1,280, étendu de quantité

égale d'eau; et, pour remplacer celui-ci, d'un acide d'une pesanteur spécifique de 1,26, sans l'étendre. Si l'acide n'est pas trop concentré, il dissout l'argent, et laisse l'or en une masse poreuse dans sa même forme de cornet; mais si l'acide était trop fort, l'or est pulvérulent; le résidu, après traitement par l'acide nitrique, est lavé à plusieurs reprises avec de l'eau distillée, séché et pesé. Le poids de ce résidu, comparé à celui primitif du métal avant la coupellation, et dans tous ses états subséquens, fait connaître le degré de finesse du lingot ou de la mine dont il fait partie.

Pour estimer ou exprimer le degré de pureté de l'or, l'on suppose la masse de celui qu'on examine divisée en vingt-quatre parties, soit réelles ou simplement proportionnelles; ou en vingt-quatre carats de douze deniers chacun, poids conventionnel des essayeurs; et l'or pur est appelé or fin. En disant donc que l'or est à vingt-trois carats de fin, on entend parler d'une masse d'or du poids de vingt-quatre carats, dans laquelle la quantité d'or pur s'élève à vingt-trois carats.

Lorsque des bijoux d'or ou d'argent ont une masse si petite, qu'on n'en pourrait prendre une quantité suffisante pour en faire un essai par la coupellation, l'essayeur cherche à en reconnaître la qualité ou à en déterminer le titre par le touchau. On appelle ainsi une méthode qui consiste à comparer la couleur et autres propriétés d'une très-petite portion du métal avec celles de petits barreaux dont la composition est connue; on frotte ces petits barreaux qui s'appellent touchaux ou aiguilles de touche, sur une pierre cornéenne noire, qui, par cette raison, porte le nom de pierre de touche; on peut se servir également, pour le même objet, de basalte noir ou de caillou noir de poterie. Les touchaux, pour l'or, peuvent consister en or pur; en or pur à $23\frac{1}{2}$ carats avec $\frac{1}{2}$ carat d'argent; en 23 carats d'or avec 1 carat d'argent; en $22\frac{1}{2}$ carats d'or avec $1\frac{1}{2}$ carat d'argent; et ainsi de suite, jusqu'à ce que l'argent s'élève à 4 carats, après quoi les additions peuvent procéder par carats entiers. Il peut être formé

de la même manière des touchaux avec du cuivre au lieu d'argent, et en établir d'autres dans lesquels l'addition consiste, soit en parties égales d'argent et de cuivre, soit en telles proportions que les cas d'essai peuvent rendre nécessaires. L'examen par le touchau peut être avantageusement pratiqué préalablement à l'inquartation, afin d'indiquer la quantité d'argent qu'il convient d'ajouter.

Dans les pays étrangers où les bijoux et autres petits ouvrages doivent être soumis à l'essai du touchau, des aiguilles de touche de composition variée sont nécessaires ; mais il n'en est pas fait un grand usage en Angleterre. Ces touchaux cependant fournissent un moyen d'estimation beaucoup plus approximative qu'on ne pourrait d'abord s'y attendre. L'essayeur attentif compare non-seulement la couleur de la couche métallique appelée touche, que le frottement du métal soumis à l'examen a laissée sur la pierre cornéenne ou autre, dont on s'est servi à cet effet ; mais encore il considère la nature de la sensation de toucher, rude, sec, lisse ou onctueux, que produit la texture du métal après qu'il a été attaqué par le frottement sur la pierre. Lorsqu'on a fait sur la pierre deux touches parfaitement semblables en couleur, on peut alors les mouiller avec de l'eau-forte, qui les affecte très-différemment, si elles ne sont pas de compositions semblables, ou bien la pierre elle-même peut être portée à la chaleur rouge par l'action du feu, ou par celle du chalumeau, si l'on se sert de poterie noire mince ; dans ce cas, les phénomènes d'oxidation seront différents, suivant la nature et la proportion de l'alliage.

Le Gouvernement français a fait faire, à diverses époques, des recherches expérimentales sur l'art des essais d'or. Ces recherches, qui ont répandu beaucoup de lumières sur ce sujet, avaient pour objet de rendre les résultats des essais uniformes. On peut voir, dans les *Annales de Chimie*, vol. VI, page 64, le dernier rapport fait à l'Académie des Sciences, en 1790, qui présente l'exposé complet des expériences, et l'histoire de ce qui avait été précédemment fait à cet égard.

Les résultats généraux de toutes les expériences faites sur les essais d'or, ont été annoncés par les auteurs de ce rapport à-peu-près dans les termes suivans :

Six circonstances principales semblent influer sur l'opération du départ, savoir : la quantité de l'acide employé dans cette opération, ou dans la première ébullition ; la concentration de cet acide ; la durée du départ ; la quantité de l'acide employé à la reprise ou seconde opération ; la concentration de cet acide et la durée de son application. On a reconnu d'après les expériences, que chaque circonstance défavorable de ces six énoncées pourrait facilement occasionner une perte de la moitié d'un trente-deuxième de carat jusqu'à deux trente-deuxièmes. Or la masse consistant en totalité dans vingt-quatre carats, ce trente-deuxième de carat représente la sept cent soixante-huitième partie de la masse. Il est donc facile de concevoir que, si les six circonstances étaient toutes réunies, en influant de la même manière sur les essais, la perte serait très-considérable.

Il est donc indispensablement nécessaire qu'il y ait un procédé uniforme pour l'opération des essais d'or ; et c'est un sujet d'étonnement qu'il n'ait pas été prescrit par le Gouvernement un procédé exact à suivre par les essayeurs dans une opération d'une si grande importance pour le commerce, au-lieu de laisser chacun d'eux libre d'opérer d'après son propre jugement. Le procédé, recommandé par les auteurs du rapport comme devant faire cesser toutes ces variations, et détruire les craintes quelquefois fondées sur les résultats des essais d'or, est celui qui suit :

On pèsera 12 grains de l'or à essayer avec 30 grains d'argent fin ; on coupellera avec 1 gros et demi ou 108 grains de plomb (*) ; on veillera sur la coupellation, et l'on rejettera

(*) Quoique ces doses d'argent et de plomb aient paru convenir dans presque toutes les opérations de l'essai d'or, néanmoins les commissaires observent que l'or au-dessous de 18 carats, et à un titre bas, peut être allié à deux parties, et même moins, d'argent, afin que le cornet ne soit pas trop mince, et ne soit pas brisé dans le départ ou la reprise.

tous les boutons imparfaits. Lorsqu'elle sera terminée, on réduira le bouton au laminoir en une lame de 18 à 20 lignes de longueur et de 4 à 5 lignes de largeur; on la roulera sur un tuyau de plume, et le cornet ainsi formé sera introduit dans un matras pouvant contenir environ trois onces de liquide étant rempli jusqu'à sa partie étroite; on versera sur ce cornet 2 onces et demie d'eau-forte très-pure à 20 degrés de l'aréomètre de Baumé; et, après avoir placé le matras sur des cendres chaudes ou sur un bain de sable, on conduira doucement l'ébullition pendant un quart-d'heure. L'acide étant alors décanté avec précaution, on le remplacera par 1 once et demie de nouvel acide à 30 ou 32 degrés, que l'on fera légèrement bouillir pendant douze minutes. Cette nouvelle quantité d'acide étant pareillement décantée avec soin, on lavera le petit cornet du métal avec de l'eau de rivière filtrée ou de l'eau distillée, en remplissant le matras de ce liquide. On renversera alors le vaisseau en appliquant l'extrémité de son col dans un creuset de terre fine dont la surface intérieure est très-égale. On fera alors le recuit, après avoir séparé la portion d'eau tombée avec le cornet dans le creuset; et enfin on pèsera l'or recuit. Pour la certitude de cette opération, il doit être fait au-moins deux essais de la même manière, en les faisant accompagner d'un troisième essai sur de l'or à 24 carats, ou sur de l'or dont le titre soit parfaitement et généralement connu. *

On ne tirera aucune conclusion de cet essai, à-moins que le dernier or ne soit reconnu être au degré de fin de 24 carats juste, ou à son titre connu; car, s'il y avait perte ou surplus, on en pourrait induire que l'opération ayant été faite également sur les deux autres essais, la même cause d'erreur a agi sur eux. L'opération étant faite, suivant ce procédé, par plusieurs essayeurs, dans des circonstances importantes, telles que celles qui se rapportent à de grandes fabrications, on ne comptera sur le titre de l'or, ou on ne le considérera comme exactement connu, que lorsque tous les essayeurs auront obtenu un résultat uniforme sans se communiquer. Les

auteurs du rapport font observer cependant que cette identité doit être considérée comme existante à un demi-trente-deuxième de carat près; car, malgré toute la précision et l'uniformité possibles, il arrive rarement qu'on obtienne un accord absolu entre les différens essais sur un même lingot dont le titre peut varier dans les différentes parties de sa masse.

L'essai d'argent ne diffère de l'essai d'or qu'en ce que l'opération du départ n'est pas nécessaire; une certaine petite portion de l'argent est absorbée par la coupelle, et d'autant plus que la quantité de plomb qu'on emploie est plus grande, à-moins que cette quantité ne soit excessive; car, dans ce cas, le plomb sera scorifié avant que son action sur l'argent commence. M. Hellot, Tillet et Macquer ont reconnu, dans leurs expériences faites par l'ordre du Gouvernement français, qu'il faut quatre parties de plomb pour de l'argent à 11 deniers 12 grains de fin; pour de l'argent à 11 deniers et au-dessous, six parties; pour de l'argent à 10 deniers et au-dessous, huit parties; pour de l'argent à 9 deniers, dix parties; et ainsi de suite dans la même progression.

ESSENCES. Les parfumeurs désignent par cette dénomination plusieurs des huiles volatiles ou essentielles.

ÉTAIN. C'est un métal blanc, considérablement plus dur que le plomb, à-peine sonore, très-malléable, aigre, et n'ayant pas beaucoup de ténacité. L'étain est susceptible de s'étendre sous le marteau, et d'être réduit en feuilles minces d'environ 25 millièmes de millimètre d'épaisseur. Il pourrait être encore facilement battu à une épaisseur moindre de moitié de celle-ci, si l'objet de son emploi dans le commerce l'exigeait. Le procédé de fabrication de l'étain en feuilles consiste simplement à soumettre à l'action du marteau, un certain nombre de lames de ce métal, posées ensemble sur un bloc ou plaque unie de fer. Les feuilles les plus petites sont les plus minces.

La pesanteur spécifique de l'étain est de 7,29. Il fond à environ 228° centigrades, et par continuation de la chaleur, il se convertit lentement, en s'oxidant, en une poudre blanche. Comme le plomb, l'étain devient cassant étant chauffé presque jusqu'à fusion; et rompu alors par un coup de marteau, il offre une texture grenue ou fibreuse. Il peut aussi être granulé par agitation dans son passage de l'état liquide à l'état solide. L'oxide d'étain résiste plus fortement à se fondre que l'oxide de tout autre métal quelconque. Cette propriété le rend d'un emploi utile pour former un émail blanc opaque, étant mêlé avec du verre pur en fusion. Le brillant de la surface de l'étain, lorsqu'il est raclé, se perd promptement à l'air; mais il n'est pas susceptible de se rouiller, ou d'être attaqué y restant exposé.

Pour obtenir l'étain à l'état de pureté, on fait bouillir ce métal dans l'acide nitrique, et l'on réduit l'oxide qui se précipite, en le chauffant en contact avec du charbon dans un creuset couvert.

Il y a deux combinaisons définies d'étain et d'oxygène. La première ou le protoxide du métal est de couleur grise, et celle de la seconde ou du peroxide est blanche. On forme l'oxide gris, ou le protoxide d'étain, en chauffant le métal à l'air, ou en faisant dissoudre l'étain dans l'acide muriatique, et ajoutant à la dissolution, pendant qu'elle est récente et avant son exposition à l'air, de la lessive de potasse. Le précipité auquel cette addition donne lieu, après avoir été chauffé au blanc pour chasser l'eau de l'hydrate du protoxide, est ce protoxide pur. Il peut être converti dans le peroxide, en le faisant bouillir dans de l'acide nitrique étendu, après quoi, il est séché et calciné. Le protoxide contient, suivant sir H. Davy, 13,5 pour cent d'oxygène. Si on le suppose formé de 1 atôme d'étain et de 1 atôme d'oxygène, alors l'atôme d'étain pèserait 7,353. D'après les analyses de MM. Berzelius et Gay-Lussac, le peroxide d'étain consiste dans 100 métal + 27,2 oxygène; et si nous le con-

sidérons comme formé de 2 atômes d'oxygène et de 1 atôme du métal, l'atôme de ce peroxide sera 7,353, le terme moyen pour être établi à 7,35.

On peut former aussi deux *chlorures* d'étain. Lorsqu'on fait brûler de l'étain dans le chlore, il en résulte une liqueur claire très-volatile, ne conduisant pas l'électricité, et qui, lorsqu'elle est mêlée avec un peu d'eau, devient une substance solide cristalline, un véritable muriate d'étain, contenant le peroxide du métal. On peut aussi se procurer le perchlorure d'étain, qui a été appelé liqueur fumante de Libavius, en chauffant ensemble de la limaille d'étain et du sublimé corrosif, ou, un amalgame d'étain et de sublimé corrosif. Il consiste, suivant l'analyse du docteur John Davy, dans deux atômes de chlore = 9 + 1 d'étain = 7,35. L'autre composé d'étain et de chlore est un solide gris cristallin, demi-transparent. On peut le former en chauffant ensemble un amalgame d'étain et de calomel. Il se dissout dans l'eau, formant une dissolution qui absorbe rapidement l'oxygène de l'air, et laisse déposer du peroxide d'étain. Ce protochlorure consiste dans :

chlore.	4,5
étain.	7,35

L'étain forme avec le soufre deux combinaisons, ou sulfures, dont l'une a lieu en fondant ensemble de l'étain et du soufre : ce sulfure est bleuâtre, ayant une texture lamelleuse. Il est composé de 7,35 d'étain + 2 de soufre. On se procure l'autre sulfure, ou le bisulfure, en chauffant ensemble le peroxide d'étain et du soufre. Il est en flocons minces d'une belle couleur d'or. On appelait autrefois ce composé *aurum musivum*, or musif. Il est formé, suivant le docteur John Davy, de 1 atôme d'étain = 7,35
de 2 atômes soufre = 4,00

Pour une autre méthode de le préparer, voy. *aurum musivum*.

Les sels se distinguent par les propriétés générales caractéristiques suivantes :

1. Le ferro-prussiate de potasse les précipite en blanc.
2. L'hydrosulfate de potasse précipite en brun noir avec le protoxide d'étain, et en jaune d'or avec le peroxide.
3. L'infusion de noix de gallen n'affecte point les dissolutions des sels d'étain.
4. Le sublimé-corrosif donne lieu à un précipité noir avec les sels à l'état de protoxide, et blanc avec ceux à l'état de peroxide.
5. Une lame de plomb précipite souvent l'étain métallique, ou son oxide des dissolutions salines.
6. Le muriate d'or produit, dans les dissolutions de protoxide, le précipité pourpre de Cassius.
7. Le muriate de platine occasionne avec les sels de protoxide, un précipité orangé.

L'acide sulfurique concentré dissout, à l'aide de la chaleur, la moitié de son poids d'étain avec dégagement abondant de gaz sulfureux; en ajoutant de l'eau à cette dissolution, il se précipité un oxide d'étain. L'acide sulfurique légèrement étendu d'eau a également de l'action sur l'étain, mais s'il l'est dans une grande proportion de ce liquide, la dissolution n'a pas lieu. Dans la dissolution sulfurique de l'étain, il y a formation réelle ou séparation de soufre, ce qui donne à la liqueur une couleur brune tant qu'elle continue d'être chauffée, mais par le refroidissement ce soufre se dépose. L'étain est également précipité sous la forme d'un oxide blanc par la continuation de la chaleur, ou par un long repos sans chaleur. Cette dissolution fournit par le refroidissement, des cristaux en aiguilles.

L'acide nitrique et l'étain se combinent ensemble très-rapidement, à froid. Le métal est précipité en plus grande partie sous la forme d'un oxide blanc très-difficile à réduire; et la petite portion d'étain restée en suspension ne fournit pas de cristaux, mais elle se dépose en presque totalité lorsque, par l'application de la chaleur, le liquide est rendu plus dense. L'action énergique de l'acide nitrique sur

l'étain donne lieu à un phénomène remarquable, qui s'explique aisément au moyen des découvertes modernes en chimie. Guyton-Morveau observa, que dans une dissolution d'étain par l'acide nitrique, il ne se développait pas de gaz, mais qu'il se formait de l'ammoniaque. Cet alcali doit avoir été produit par l'azote de la portion de l'acide nitrique dont l'oxygène avait été nécessaire pour opérer l'oxidation de l'étain.

L'acide muriatique dissout aisément l'étain, en prenant une couleur plus foncée et cessant d'émettre des fumées. Il se produit une légère effervescence avec dégagement d'un gaz inflammable fétide. L'acide muriatique retient en suspension la moitié de son poids d'étain et ne le laisse pas déposer par le repos. Cette liqueur fournit, par l'évaporation, des cristaux permanens; si l'étain contient de l'arsenic, ce métal reste sans être dissous, au fond de la liqueur. Le muriate d'étain, récemment préparé, est un réactif très-sensible pour découvrir la présence du mercure. Si l'on verse, dit M. Chenevix, une seule goutte d'une dissolution saturée de nitrate de mercure ou de muriate de mercure, neutralisés dans 500 grains d'eau, il suffira de quelques gouttes d'une dissolution de muriate d'étain pour rendre la liqueur un peu trouble et d'une couleur gris de fumée; ce savant observe de plus, que l'effet est encore apercevable si l'on ajoute dix fois autant d'eau.

De l'eau régale, consistant dans deux parties d'acide nitrique et une partie d'acide muriatique, s'unit à l'étain avec effervescence et développement de beaucoup de chaleur. Pour que la dissolution de l'étain dans l'eau régale soit permanente, il est nécessaire de n'y introduire ce métal que par petites portions à-la-fois, de manière qu'une portion puisse être entièrement dissoute avant d'en ajouter une autre. En soumettant ainsi l'étain à l'action de l'eau régale, elle en peut dissoudre la moitié de son poids. La dissolution est d'un brun rougeâtre; et, dans beaucoup de cas, elle prend la forme d'une substance gélatineuse concrète. L'addition

d'eau donne lieu quelquefois à la forme concrète dans cette dissolution, qui est alors de couleur opale, à raison de ce que l'oxide d'étain se trouve y être délayé.

L'incertitude que présentent les expériences avec la dissolution d'étain dans l'eau régale, semble résulter de ce que les pesanteurs spécifiques des deux acides qui forment le mélange, les quantités de chacun d'eux, et de l'étain, ainsi que la quantité d'eau ajoutée, ne sont pas déterminées d'une manière suffisamment exacte. Il est probable que le passage spontané à l'état concret est dû à de l'eau imbibée de l'atmosphère. Les teinturiers emploient la dissolution d'étain dans de l'eau régale pour aviver, dans les teintures des laines, les couleurs de cochenille, de gomme-laque et quelques autres rouges, depuis le cramoisi jusqu'à l'écarlate vif.

L'acide acétique agit à-peine sur l'étain; il a été fait peu de recherches relativement à l'effet de l'action d'autres acides sur ce métal. On a formé des phosphate, fluaté et borate d'étain en précipitant le muriate de ce métal avec les sels neutres respectifs.

Si, après avoir grossièrement pulvérisé des cristaux de nitrate de cuivre, et les avoir humectés, on les roule dans une feuille d'étain, le sel entre en déliquescence, il y a émission de vapeurs nitreuses, la masse s'échauffe et prend feu subitement. Dans cette expérience, l'on suppose que le transport rapide de l'acide nitrique à l'étain produit ou développe assez de chaleur pour enflammer les sels nitriques; mais on n'a pas fait voir par quels changemens particuliers de capacité.

Si l'on jette de petits morceaux de phosphore dans de l'étain en fusion, ce métal en prendra de 15 à 20 pour cent, et il se formera ainsi un phosphure d'un blanc argentin d'une texture foliée, et assez mou pour être coupé au couteau, quoique peu malléable. On peut également produire ce phosphure en faisant fondre de la limaille d'étain avec de l'acide phosphorique concret ou vitreux.

L'étain s'unit au bismuth par fusion, et l'alliage devient

plus dur et plus cassant en proportion de la quantité ajoutée de ce métal. Avec le nickel, l'étain forme une masse blanche brillante. L'union de l'étain et de l'argent ne peut pas s'opérer facilement par voie directe à raison de la volatilité de ce dernier métal. Mais en chauffant l'étain avec la combinaison de l'acide arsenical et de potasse, le sel est décomposé en partie ; et l'étain, en se combinant avec l'acide, est converti en un composé brillant, fragile, d'une texture plissée. Il a été dit que tout étain contient de l'arsenic, et que le bruit de craquement qui se fait entendre, lorsqu'on plie des morceaux d'étain, était produit par cette impureté ; mais il paraît, d'après les expériences de Bayen, que cette assertion n'est pas fondée. Le cobalt s'unit avec l'étain par fusion, et il en résulte un mélange grenu de couleur inclinant légèrement au violet. Le zinc s'unit très-bien avec l'étain, dont il augmente la dureté, en diminuant sa ductilité en raison de ce que la proportion du zinc est plus grande.

Le zinc est l'une des additions principales qui ont lieu dans la fabrication de la potée d'étain, qui consiste pour la plus grande partie en étain. La meilleure potée ne contient pas au-delà d'un vingtième de mélange en zinc, cuivre, bismuth, ou toutes autres des substances métalliques reconnues par expérience les plus propres à lui donner plus de dureté et à perfectionner sa couleur. Les espèces inférieures de potée contiennent beaucoup de plomb, ont une couleur bleuâtre, et sont molles. L'étain qui se trouve ordinairement dans le commerce en Angleterre, ne contient aucun mélange qui en altère la pureté, si ce n'est ce qui peut accidentellement échapper à l'attention des ouvriers dans les mines ; mais l'étain qu'on rencontre dans les pays étrangers est tellement falsifié par les marchands de cet article de commerce, spécialement en Hollande, que la potée et l'étain sont considérés à l'étranger comme la même substance.

L'antimoine forme avec l'étain un mélange dur, très-cassant, dont la pesanteur spécifique est moindre que celle qui

serait déduite, par calcul, des pesanteurs spécifiques, et des quantités de chaque métal prises séparément. Le tungstène, fondu avec deux fois son poids d'étain, fournit une masse spongieuse, jusqu'à un certain point, ductile.

Les usages de l'étain sont très-nombreux et tellement connus qu'il est à peine nécessaire de les indiquer : il en a déjà été fait mention. L'étamage du fer et du cuivre, le tain des glaces pour miroirs, et la fabrication d'un grand nombre de vaisseaux et ustensiles divers pour usages domestiques et autres, sont au nombre des avantages qui dérivent de ce métal.

ETHER. Fluide très-volatil, produit par la distillation de l'alcool avec un acide.

Quand on verse de l'acide sulfurique concentré sur un poids égal au sien d'alcool, les liquides s'unissent avec sifflement et production de chaleur, et il se développe en-mêmes-temps une odeur végétale, ressemblant à celle de pommes. Cependant il vaut beaucoup mieux, et il y a moins de danger à ajouter l'acide par petites portions à-la-fois et à des intervalles tels, qu'il ne puisse y avoir de dégagement sensible de chaleur. On peut opérer le mélange dans une cornue de verre, et procéder à la distillation à la chaleur ménagée d'un bain de sable ; on a eu soin d'y adapter d'avance un large récipient tubulé, que l'on maintient froid par son immersion dans l'eau, ou en le recouvrant fréquemment de linges humides. Un tube de verre recourbé, luté à la tubulure du récipient, et dont l'extrémité plonge dans un peu d'eau ou de mercure, permet aux gaz de s'échapper, et retient toute la vapeur susceptible de condensation. Le premier produit qu'on obtient est un esprit-de-vin odoriférant, qui bientôt est suivi d'éther à mesure que le liquide dans la cornue commence à bouillir. A cette époque, la partie supérieure du récipient se tapisse de vapeurs distinctes du fluide, qui coulent bientôt le long de ses parois. Lorsque l'éther a passé à la dis-

tillation, il s'élève de l'acide sulfureux, ce qui se reconnaît à ses fumées blanches et à son odeur particulière. On doit alors déluter le récipient et l'enlever en prenant bien garde de ne point respirer les vapeurs pénétrantes de l'acide; et l'on modère en-même-temps le feu, parce que ce qui reste dans la cornue est disposé à se boursoufler. Après l'éther, il passe une huile jaune légère, appelée huile douce du vin, et elle est suivie par de l'acide sulfurique noir et trouble. Le résidu varie dans ses propriétés, suivant qu'on a ménagé la chaleur; si l'on a beaucoup augmenté le feu, sur la fin de l'opération, l'acide sulfureux qui s'élève sera mêlé de vinaigre.

L'éther passe dans le récipient mélangé d'alcool et d'acide sulfureux. On était dans l'usage d'ajouter un peu d'eau distillée à ce produit, ce qui faisait nager l'éther à la surface. Lorsque l'éther a une odeur sulfureuse, il est absolument nécessaire de le rectifier; et, dans tous les cas, c'est la méthode la plus sûre; car l'eau, qu'on ajoutait autrefois, absorbe toujours environ un dixième de son poids d'éther, qu'on ne peut retrouver sans avoir recours à la distillation, et aussi parce qu'on a reconnu que l'éther absorbe une certaine quantité de l'eau. Avant de procéder à la rectification, il faut ajouter au liquide un peu d'oxide noir de manganèse, et remuer de temps-en-temps le mélange pendant vingt-quatre heures. M. Proust préfère la chaux éteinte, comme l'a recommandé Woulf, en observant que le flacon ne doit être rempli qu'aux trois quarts, et qu'on doit le remuer dans l'eau froide quelques minutes avant de le déboucher.

Il est bon de rappeler aux chimistes sans expérience que, si l'alcool est très-inflammable, l'éther l'est encore bien davantage: qu'une explosion dangereuse résulte souvent d'un mélange trop brusque et de l'agitation d'acides concentrés et d'alcool, et qu'enfin l'on peut se trouver suffoqué si l'on ne donne point une issue convenable aux gaz qui se développent et remplissent l'appartement; toutes ces circonstances demandent beaucoup de soins et de précautions.

L'éther sulfurique est un fluide très-odorant, léger et extrêmement volatil. Son évaporation produit un grand degré de froid. Il est très-inflammable, brûle avec une flamme plus claire que celle de l'alcool, qui est d'un bleu foncé, et émet beaucoup de fumée. A environ 44° centig. au-dessous de 0 il devient solide. Il dissout les huiles essentielles et les résines, ainsi que le camphre en grande quantité. Par une digestion long-temps prolongée, il dissout à la lumière 1,13° de soufre, et 1,17° dans l'obscurité. M. Favre recommande cette dissolution comme un très-bon réactif pour les vins lithargés, qu'il précipite instantanément en noir. Mêlé avec la dissolution muriatique d'or, il retient pendant quelque temps une portion du métal en dissolution.

Pour amener de l'éther à son plus grand état de pureté, il faut ajouter, à l'éther purifié ordinaire, du sous-carbonate de potasse sec en poudre, jusqu'à ce que les dernières portions ne deviennent plus humides, et enlever ensuite l'éther par distillation. Sa pesanteur spécifique tombera de 0,775 à 0,746. Étant ainsi privé de son eau, on pourra le débarrasser aussi de son alcool en le faisant digérer sur du muriate de chaux sec, et décantant le liquide surnageant, qui est de l'éther d'une densité de 0,652 à 15° centig., suivant Lowitz. La distillation porte sa densité à 0,7155 à 20° centig., suivant M. T. de Saussure.

A l'air libre, l'éther entre en ébullition à 36°,6 centig., et dans le vide à — 29° centig. La densité de sa vapeur, déterminée par M. Gay-Lussac, est de 2,586, celle de l'air étant prise pour unité. L'éther, introduit dans un gaz quelconque sur le mercure, double son volume à la température ordinaire de l'atmosphère. Si, après avoir ainsi dilaté de l'oxygène à l'aide de l'éther, on le mêle alors avec trois fois son volume d'oxygène pur, le mélange étant enflammé fera explosion, et il se formera de l'acide carbonique et de l'eau. M. de Saussure, en faisant détoner un pareil mélange, a trouvé dernièrement que l'éther est formé de

Hydrogène.	14,40
Carbone.	67,98
Oxigène.	17,62

100,00

Ces proportions correspondent à	{ Gaz oléfiant.	80,05
	{ Eau.	19,95

100,00

Ou a très-peu-près cinq proportions de gaz oléfiant, consistant en 5 de carbone + 5 hydrogène :

$$\text{ou } (0,750 + 0,125) \times 5 \dots\dots\dots = 4,375$$

$$1 \text{ proportion d'eau ou 1 hydrogène} + 1 \text{ oxigène.} = 1,125$$

5,500

ou bien 6 hydrogène + 5 carbone + 1 oxigène.

Lorsqu'on fait passer de l'éther à travers un tube de porcelaine chauffé au rouge, il se réduit en air inflammable pesant, en une huile volatile visqueuse, un peu d'huile concrète, en charbon et en eau.

Dix portions d'eau se combinent avec uned'éther. L'acide sulfurique convertit l'éther en huile douce du vin. Si l'on introduit une très-petite quantité d'éther dans une large fiole remplie de chlore, il s'y développe bientôt une vapeur blanche, suivie d'une explosion accompagnée de flamme; il se dépose du charbon, et il y a formation d'acide carbonique.

Si nous appliquons à l'éther ce principe de recherche inventé par M. Gay-Lussac, et dont il a lui-même fait une si heureuse application à l'iode et à l'acide prussique, nous trouverons que :

$$2 \text{ volumes de gaz oléfiant} \dots\dots\dots = 0,9722 \times 2 = 1,9444$$

$$1 \text{ volume de gaz vapeur d'eau.} \dots\dots\dots = 0,6249$$

Condensés en un volume de	
vapeur d'éther.	<u>2,5693</u>

Qui est à très-peu-près la densité	
donnée par l'expérience . . .	<u>2,5860</u>

D'après cette manière de voir, la vapeur d'éther contient la moitié de l'eau combinée que donne la vapeur d'alcool.

Mais deux volumes de gaz oléfiant consistent en quatre volumes d'hydrogène et quatre de carbone, condensés; et un volume de vapeur aqueuse consiste en un volume d'hydrogène et un demi-volume d'oxygène. D'où l'on tirera pour le rapport des poids des éléments, dans le système qui a pour base l'oxygène, dans lequel un demi-volume d'oxygène représente un atôme,

5 atômes d'hydrogène.	$= 0,125 \times 5 = 0,625$	13,513
4 <i>idem</i> de carbone. . .	$= 0,750 \times 4 = 3,000$	21,622
1 <i>idem</i> de oxygène. . .	$= 1,000 \times 1 = 1,000$	64,865
	4,625	100,000

Ces proportions diffèrent de celles données par M. de Saussure, en portant le carbone à un peu plus, et l'oxygène à un peu moins qu'il ne les trouva.

On peut obtenir des éthers exactement semblables à l'éther sulfurique, en faisant passer de l'alcool à travers les acides phosphorique et arsenique concentrés et chauds.

Des éthers d'un autre genre sont ceux qui résultent de la combinaison de l'alcool avec l'acide employé pour leur préparation; on en connaît neuf; savoir: l'éther muriatique, l'éther nitrique, l'éther hydriodique, l'éther acétique, l'éther benzoïque, l'éther oxalique, l'éther citrique, l'éther tartrique, l'éther gallique: les quatre premiers sont plus volatils que l'alcool; les autres le sont beaucoup moins, car ils bouillent plus difficilement que l'eau.

Éther muriatique. On le forme en saturant de l'alcool avec du gaz acide muriatique; ou mieux encore, en mêlant ensemble des volumes égaux d'alcool et d'acide muriatique liquide concentré, et chauffant le mélange dans une cornue de verre en communication avec un appareil de Woulf. Le premier flacon doit renfermer une certaine quantité d'eau à 26 degrés centigrades environ; le second doit être entouré de glace:

316 grammes d'acide et pareil volume d'alcool peuvent produire environ 37 grammes d'éther.

Sous la pression barométrique de 76 centim., cet éther est toujours à l'état gazeux à la température de 10° cent., et à toutes celles supérieures. A l'état de gaz, il est incolore et sans aucune action sur la teinture de tournesol ou sur celle de violette. Son odeur est très-forte et analogue à celle de l'éther sulfurique; sa saveur est sensiblement sucrée, et sa pesanteur spécifique, comparée à celle de l'air, est 2,219.

A l'état liquide, à 4°,4 cent., sa pesanteur spécifique est 0,874. Versé sur la main, il entre aussitôt en ébullition en produisant beaucoup de froid. A la température d'un rouge-obscur, il se convertit en gaz acide muriatique et en gaz oléfiant, avec, très-probablement, une certaine quantité d'eau; car M. Thénard a donné pour sa composition, déduite du résultat moyen de plusieurs expériences eudiométriques et d'autres : acide 29,48 + carbone 36,6 + oxygène 23,28 + hydrogène 10,64 = 100. *Mém. d'Arcueil*, vol. I, p. 345. Huit ans après, il modifia ces résultats en ceux-ci, 46,5 acide + 53,5 alcool (32,6 gaz oléfiant + 20,09 eau). *Traité*, vol. III, 277.

Quand on approche une bougie allumée près de la surface de cet éther, il prend feu instantanément, et brûle avec une flamme verdâtre, en donnant pour produits du gaz muriatique, de l'acide carbonique et de l'eau. On obtient des résultats semblables quand sa vapeur, mêlée de gaz oxygène, est enflammée soit par une bougie, soit par l'étincelle électrique. Si l'oxygène se trouve avec la vapeur dans le rapport de 5 à 1, la détonation qui a lieu brise souvent les eudiomètres ordinaires.

L'eau, à la température et pression ordinaires, dissout un volume d'éther muriatique égal au sien. Cette dissolution a une saveur sucrée et fraîche, analogue à celle de la menthe poivrée : quoiqu'il soit très-soluble dans l'alcool, l'eau l'en sépare en totalité. Le chlore décompose instantané-

ment l'éther muriatique. Le nitrate d'argent et le protonitrate de mercure, deux sels qui produisent aussitôt un précipité dans les liquides contenant de l'acide muriatique, soit libre, soit combiné avec une base salifiable, ne produisent pas immédiatement de nuage sensible avec cet éther. Ce n'est qu'au bout de plusieurs heures de contact que l'on commence à apercevoir une action; et même au bout de trois mois l'acide muriatique n'est pas encore entièrement précipité. Ces expériences doivent être faites dans des fioles parfaitement bouchées.

L'éther qui se produit quand on traite par l'alcool certains muriates, spécialement le muriate fumant ou chlorure d'étain, est de l'éther muriatique. La seule différence qui existe entre l'un et l'autre, est que celui que l'on forme avec l'acide est un peu plus volatil que celui obtenu avec les chlorures.

Éther nitrique. On prépare cet éther en distillant des parties égales en poids d'alcool et d'eau-forte du commerce. Après les avoir introduits mélangés dans une cornue double en capacité, on la fait communiquer avec un appareil de Woulf, dont le premier flacon est vide, et les quatre suivans à moitié remplis d'eau saturée de sel marin. Tout l'ensemble des flacons doit être plongé dans une boîte allongée et entourée d'un mélange de neige et de sel. On applique alors une légère chaleur à l'aide de quelques charbons ardents; et dès que la liqueur commence à bouillir, on retire promptement le feu, et même, s'il est nécessaire, on s'oppose à la violence de l'ébullition en appliquant sur la cornue une éponge humectée d'eau ou un morceau de linge mouillé. L'opération est terminée lorsque l'ébullition a cessé d'elle-même, et le produit est alors un peu plus du tiers de l'alcool et de l'acide employés.

Mais l'éther n'est pas le seul produit de l'opération; on obtient aussi beaucoup de protoxide d'azote et d'eau, un peu d'azote, du deutoxide d'azote, de l'acide carbonique, du gaz acide nitreux, de l'acide acétique, et une substance qui se

charbonne aisément. Nous sommes donc portés à supposer qu'une portion d'alcool est complètement décomposée par l'acide nitrique, qu'elle fournit presque tout son hydrogène à l'oxygène de l'acide, d'où résultent tous les produits autres que l'éther, tandis que de l'alcool et de l'acide nitreux s'unissent pour former l'éther proprement dit. Tout l'éther se dégage aussi bien que l'azote, le protoxide d'azote, le deutoxide d'azote et l'acide carbonique. Quant à l'eau, et aux acides nitreux et acétiques, ils ne se dégagent qu'en partie, ainsi qu'une portion de l'alcool et de l'acide nitrique qui échappent à leur action réciproque. En supposant que l'on ait opéré sur 500 parties d'alcool et sur autant d'acide nitrique étendu, il reste dans la cornue, avec un peu d'acide acétique, 78 parties d'acide nitrique, 60 d'alcool et 284 d'eau.

C'est à cause de la grande quantité de gaz qui se développent, qu'il est nécessaire d'avoir recours à l'eau salée et au mélange frigorifique. Sans ces précautions, la majeure partie de l'éther serait entraînée dans l'atmosphère, et même, avec elles, il s'en dissipe toujours un peu.

Lorsqu'on délute l'appareil, on trouve dans le premier flacon une grande quantité d'un liquide jaunâtre, formé de beaucoup d'alcool faible, d'éther et d'acides nitreux, nitrique et acétique. Dans le second se trouve, à la surface de l'eau salée, une couche assez épaisse d'éther, rendu impur par un peu d'acide et d'alcool. Dans le troisième, une pareille couche, un peu moins épaisse, et ainsi de suite.

On sépare ces couches de l'eau au moyen d'un entonnoir à long bec; on les mêle avec le liquide du premier flacon, et on les redistille à l'aide d'une douce chaleur, en recevant le produit dans un récipient entouré de glace. Le premier produit est un éther qu'on peut entièrement déponiller d'acide en le mettant en contact, dans une fiole, avec de la chaux vive froide, et le décantant ensuite au bout d'environ une demi-heure. Un mélange de 500 parties d'alcool, et d'autant d'acide, peut donner environ 100 parties d'un excellent éther.

L'éther nitrique, dans son état ordinaire, est un liquide d'une couleur blanche jaunâtre. Son odeur est analogue à celle des éthers ci-dessus, mais beaucoup plus forte; de sorte qu'en le respirant, il produit une espèce d'étourdissement. Il ne rougit point le papier de tournesol; sa saveur est âcre et brûlante; sa pesanteur spécifique est plus grande que celle de l'alcool, et moindre que celle de l'eau. Il entre en ébullition à 21° centigrades ou, à cette température, il fait équilibre à une colonne de mercure de 76 centim. Versé sur la main, il entre aussitôt en ébullition, en produisant beaucoup de froid. Il suffit de tenir entre les mains le flacon qui le contient pour voir aussitôt se dégager des bulles. Il prend feu très-facilement, et brûle avec une flamme blanche.

Quand on l'agite avec 25 ou 30 fois son poids d'eau, il se divise en trois portions. L'une, la plus petite, est dissoute; une autre se convertit en vapeur; et la troisième est décomposée. La dissolution devient aussitôt acide; elle prend une forte odeur de pommes; et si, après avoir saturé avec de la potasse l'acide qu'elle contient, on la soumet à la distillation, on en retire de l'alcool, et on obtient un résidu formé de nitrate de potasse. Nous voyons ici qu'il y a eu une séparation de partie des deux corps qui forment l'éther. Abandonné à lui-même dans un flacon bien fermé, il éprouve un changement spontané, et devient sensiblement acide. Par la distillation, l'acide est instantanément développé; ce qui prouve que la chaleur favorise la décomposition. Si au-lieu de soumettre l'éther nitrique à une chaleur capable de le distiller, on lui fait traverser un tube chauffé ou rouge, il est complètement décomposé. 41,5 parties d'acide ainsi décomposé, fournirent 5,65 d'eau, contenant un peu d'acide prussique, 0,40 d'ammoniacque, 0,80 d'huile, 0,50 de charbon, 0,75 d'acide carbonique, 29,9 de gaz formés de deutroxyde d'azote, d'azote, d'hydrogène sous-carboné, et d'oxyde de carbone: la perte s'élevait à 5,72.

La potasse décompose très-lentement l'éther nitrique. Quand on le combine avec le gaz acide nitreux ou avec l'acide

acétique, il se fait une union si intime, qu'en faisant ensuite passer le composé à travers les alcalis les plus concentrés, on ne parvient à séparer qu'une partie de l'acide. Suivant M. Thénard, dont l'excellent Mémoire, publié dans le I.^{er} volume des *Mémoires d'Arcueil*, nous a fourni tous ces faits intéressans, l'éther nitrique est composé, sur cent parties, de :

Carbone. . .	28,45	ou 4 proportions.	3,0
Azote. . . .	14,49	1	1,75
Hydrogène..	8,54	7	0,875
Oxigène. . .	48,52	5	5,000
	100,00		10,625

Peut-être avec un peu d'adresse nous pourrions mieux faire cadrer le calcul atomique avec les résultats de l'expérience de M. Thénard ; mais c'est folie que de recourir à de pareils écarts d'imagination. D'ailleurs, ce chimiste distingué a reconnu que son analyse était imparfaite, et s'est promis de la répéter d'une manière plus certaine, par explosion avec l'oxigène, gaz, dont l'éther nitrique, à raison de sa grande volatilité, quintuple le volume aux températures ordinaires.

Éther hydriodique. M. Gay-Lussac, à qui l'on doit la formation de cet éther, l'obtient en mêlant ensemble des volumes égaux d'alcool et d'acide hydriodique coloré, d'une pesanteur spécifique de 1,700, distillant le mélange à une chaleur de bain-marie, et étendant avec de l'eau le produit qui se rassemble par degrés dans le récipient. L'éther se précipite sous forme de petits globules, qui ont d'abord une apparence laiteuse, mais qui, en se réunissant, forment un liquide transparent. On le purifie par des lavages répétés à l'eau froide.

Cet éther ne rougit point le tournesol ; son odeur est forte et analogue à celle des autres éthers. Sa pesanteur spécifique est 1,9206 à 22° cent. Dans l'espace de quelques jours, il prend une teinte rose, qui ne devient pas plus foncée par

la suite, et que le mercure et la potasse font instantanément disparaître, en s'emparant de l'iode qui l'occasionne.

L'éther hydriodique bout à environ 69° cent. à la température ordinaire; il ne s'enflamme pas quand on approche de sa surface un papier brûlant, mais il s'en exhale seulement des vapeurs pourpres quand on le verse goutte à goutte sur des charbons embrasés. Le potassium s'y conserve sans altération. La potasse ne le change pas instantanément; on peut en dire autant des acides nitrique et sulfureux, ainsi que du chlore. Lorsqu'on le fait passer à travers un tube incandescent, il est converti en gaz carboné inflammable; en acide hydriodique coloré en brun, en charbon; et en petits flocons dont l'odeur est éthérée, que M. Gay-Lussac considère comme une sorte d'éther formé d'acide hydriodique et d'un produit végétal différent de l'alcool. Ces flocons se fondent dans l'eau bouillante, et prennent, en refroidissant, la couleur et la transparence de la cire. Ils sont beaucoup moins volatils que l'éther hydriodique, et abandonnent beaucoup d'iode quand on les projette sur les charbons embrasés.

Ether formé par des acides végétaux. Presque tous les acides végétaux se dissolvent dans l'alcool, et s'en séparent de nouveau par distillation, sans qu'il se forme aucun produit particulier, quel que soit le nombre de fois qu'on réitère l'action de la même quantité d'acide sur la même portion d'alcool. Tel est du-moins le cas avec les acides tartrique, citrique, malique, benzoïque, oxalique et gallique; mais on ne peut pas en dire autant de l'acide acétique. L'action de cet acide sur l'alcool est telle que, par le moyen de distillations répétées, ces deux corps disparaissent et forment un véritable éther; d'où il a été inféré par M. Thénard que cet acide est probablement le seul de tous les acides végétaux actuellement connus qui puisse présenter par lui-même les phénomènes d'éthérification. Mais, si au-lieu de mettre les acides végétaux seuls en contact avec l'alcool, on ajoute au mélange un acide minéral concentré, on peut alors

produire avec plusieurs d'entre eux des composés analogues aux éthers précédens. L'acide minéral agit probablement ici en condensant l'alcool, et élevant la température au degré qui convient pour déterminer la réaction chimique requise.

Éther acétique. Cet éther fut découvert par Schéele, mais examiné avec soin pour la première fois par M. Thénard.

On prend 100 parties d'alcool rectifié, 63 parties d'acide acétique concentré, et 17 parties d'acide sulfurique du commerce. Après avoir mélangé le tout, on l'introduit dans une cornue de verre tubulée en communication avec un grand récipient sphérique ou ballon, entouré d'eau froide. En appliquant la chaleur, le liquide entre en ébullition; et on peut arrêter l'opération lorsque 125 parties d'éther sont passées à la distillation. Pour rendre cet éther parfaitement pur, on n'a qu'à le mettre pendant une demi-heure en contact avec 10 ou 12 parties de potasse caustique des pharmaciens dans une fiole bouchée, et agiter de temps en temps. Il s'y formera deux couches; la plus inférieure, assez mince, est composée de potasse et d'acétate de potasse en dissolution dans l'eau; la supérieure, beaucoup plus épaisse, consiste en éther pur, qu'on peut séparer au moyen d'un entonnoir à long bec. L'acide sulfurique n'entre point du tout dans la composition de cet éther; il ne sert simplement qu'à favoriser l'action de l'alcool sur l'acide acétique. Cette méthode est bien préférable à l'ancienne, qui consistait à distiller plusieurs fois de suite le même mélange d'alcool et d'acide acétique. On peut encore obtenir un excellent acide acétique d'une manière très-économique, en prenant 3 parties d'acétate de potasse, 3 d'alcool concentré, et 2 d'huile de vitriol, introduisant ce mélange dans une cornue tubulée et distillant jusqu'à siccité; mêlant alors le produit avec le cinquième de son poids d'huile de vitriol, et enlevant ensuite, par une distillation ménagée, autant d'éther qu'il y a eu d'alcool employé.

L'éther acétique est un liquide incolore, ayant une odeur agréable d'éther sulfurique et d'acide acétique. Il ne rougit

ni le papier ni la teinture de tournesol. Sa saveur est particulière. Sa pesanteur spécifique est 0,866 à 7° centigr.

« Sous la pression atmosphérique ordinaire il entre en ébullition à 71° centigr. Une bougie allumée, présentée à sa surface aux températures ordinaires, l'enflamme, et il brûle alors avec une flamme blanche jaunâtre; pendant la combustion, il se développe de l'acide acétique; il peut se conserver sans altération. L'eau à 17° centigr. en dissout $7\frac{1}{2}$ de son poids. Ainsi dissous dans l'eau, il n'exerce aucune action sur le tournesol, et il conserve son odeur et sa saveur. Mais quand on met cette dissolution en contact avec la moitié de son poids de potasse caustique, la saveur et l'odeur disparaissent; il est alors complètement décomposé; d'où il suit, que, si l'on soumet alors ce liquide à la distillation, il ne passe que de l'alcool, et il reste de l'acétate de potasse. L'éther acétique est, comme tous les autres éthers, très-soluble dans l'alcool, et séparable de ce liquide par l'eau. Ses autres propriétés sont inconnues. On n'en fait usage qu'en médecine, comme exhilarant et diurétique.

Ether benzoïque. La présence d'un acide minéral est indispensable à sa formation, ainsi qu'à celle des autres éthers végétaux dont il nous reste à parler.

On prend 50 parties d'acide benzoïque, 60 d'alcool et 15 d'acide muriatique liquide concentré. Après les avoir mêlées ensemble, on les introduit dans une cornue tubulée, on reçoit le produit de la distillation dans un récipient maintenu froid, et l'on arrête l'opération quand les deux tiers du liquide ont passé : de l'air atmosphérique et des traces d'éther muriatique sont les seuls produits gazeux. La première portion du liquide est de l'alcool chargé d'un peu d'acide; mais la dernière contient une certaine quantité d'éther benzoïque, qu'on sépare aisément par l'eau. Il reste dans la cornue une plus grande quantité de cet éther, recouverte par une couche assez épaisse consistant en alcool, en eau et en acides muriatique et benzoïque. Par des effusions répétées d'eau chaude

on parvient à dissoudre cette couche. Il est aisé de se procurer de cette manière l'éther benzoïque ; mais quand on le fait ainsi, il est toujours souillé par une portion d'acide benzoïque, qui le rend solide aux températures ordinaires, et lui donne de l'action sur le tournesol. On peut le purifier par l'agitation avec un peu de dissolution alcaline, et un nouveau lavage à l'eau. Quand cet éther est bien purifié, on n'y découvre aucune trace d'acide muriatique.

Ethers formés par les acides oxalique, citrique, etc.
Quand on fait une dissolution de 30 parties d'acide oxalique dans 55 parties d'alcool pur, et, qu'après y avoir ajouté 10 parties d'huile de vitriol, on soumet le tout à la distillation jusqu'à ce qu'il commence à se développer un peu d'éther sulfurique, on trouve qu'il n'a passé dans le récipient que de l'alcool légèrement éthéré, et qu'il reste dans la cornue une liqueur bien fortement acide, colorée en brun, qui abandonne, en se refroidissant, des cristaux d'acide oxalique. Mais lorsqu'on vient à étendre d'eau ce résidu, il s'en sépare une matière semblable à celle fournie par l'acide benzoïque, très-peu soluble dans l'eau, très-abondante, et que l'on peut obtenir pure en la lavant avec de l'eau froide, et enlevant, par un peu d'alcali, l'excès d'acide qu'elle retient.

Les acides citrique et malique, traités de même, donnent des résultats semblables ; et les trois substances qui sont le produit de ces trois acides ont des propriétés analogues. Elles sont toutes jaunâtres, un peu plus pesantes que l'eau, dépourvues d'odeur, sensiblement solubles dans l'eau, et très-solubles dans l'alcool, d'où elles peuvent être précipitées par l'eau. Elles diffèrent entre elles par la saveur ; celle produite par l'acide oxalique est faiblement astringente ; celle de l'acide citrique est très-amère. La première est la seule volatile ; elle se vaporise avec l'eau bouillante, et par ce moyen on l'obtient aisément blanche. Chauffées avec une dissolution de potasse caustique, elles sont toutes décomposées, et elles fournissent de l'alcool avec leurs acides

respectifs, mais sans aucune trace d'acide sulfurique.

L'acide tartrique est aussi susceptible de se combiner avec l'alcool ainsi que les acides précédens ; mais il présente quelques phénomènes curieux. L'expérience sur sa production doit être conduite comme dans le cas de l'acide oxalique. On emploie 50 parties d'acide tartrique, 55 d'alcool, 10 d'huile de vitriol, et l'on distille le mélange jusqu'à ce qu'un peu d'éther sulfurique commence à se former. Si, à cette époque, on retire le feu de dessous la cornue, la liqueur prendra en refroidissant une consistance siropeuse ; mais en vain y versera-t-on de l'eau dans l'espoir d'en séparer une combinaison particulière d'alcool avec l'acide végétal, comme dans le cas précédent. En y ajoutant peu-à-peu une dissolution de potasse, on en précipite beaucoup de crème de tartre ; alors, si après avoir exactement neutralisé l'acide excédant, on évapore le liquide et qu'on le traite à froid par de l'alcool très-pur, on obtiendra, par l'évaporation de la dissolution alcoolique, une substance qui, en se refroidissant, devient plus siropeuse que ne l'était la substance primitive avant d'avoir été traitée par la potasse et l'alcool. Cette substance, qu'il est facile de préparer en grande quantité, est d'une couleur brune et d'une saveur très-amère et nauséabonde. Elle est dépourvue d'odeur et d'acidité, et très-soluble dans l'eau et l'alcool. Elle ne précipite pas le muriate de chaux, mais très-abondamment le muriate de baryte. Quand on la calcine, elle répand des fumées épaisses, qui ont une odeur d'ail, et en même-temps elle laisse un résidu charbonneux, qui n'est point alcalin, et contient beaucoup de sulfate de potasse. Enfin, si on la distille avec de la potasse, elle se transforme en alcool très-fort et beaucoup de tartrate de potasse ; cette substance est par conséquent une combinaison analogue aux précédentes. Mais ce qui lui est particulier, c'est sa consistance siropeuse, et la propriété qu'elle possède de rendre soluble, dans l'alcool le plus concentré, le sulfate de potasse, qui est par lui-même insoluble dans les esprits ardens ; il doit peut-être

à son mélange avec sulfate de potasse , de n'avoir point l'aspect-huileux que présentent toutes les autres combinaisons de ce genre.

Les éthers à base d'acides végétaux peuvent être regardés, soit comme des composés d'acide et d'alcool , soit comme les derniers élémens du premier avec ceux du dernier.

ÉTHIOPS (*martial*). Oxyde noir de fer.

ÉTHIOPS (*minéral*). Sulfure noir de mercure.

ÉVAPORATION. Opération chimique qui consiste ordinairement à appliquer la chaleur à une substance composée quelconque , dans la vue d'en chasser les parties volatiles. Elle diffère de la distillation en ce qu'elle a principalement pour but de conserver les parties les plus fixes , tandis que les substances volatiles sont dissipées et perdues ; les vaisseaux dont on fait usage sont par conséquent différens ; l'évaporation se faisant ordinairement dans des vaisseaux ouverts, peu profonds, tandis que la distillation a lieu dans un appareil qui n'a point de communication avec l'air extérieur.

Il faut, dans l'évaporation, régler convenablement le degré de chaleur ; quand les matières fixes et les matières volatiles ne diffèrent pas beaucoup dans leur tendance à se dégager, il faut alors conduire la chaleur avec beaucoup de soin ; mais dans tout autre cas, cela est moins nécessaire.

Comme l'évaporation consiste à faire passer les corps à l'état de fluide élastique ; sa rapidité devra être en proportion du degré de chaleur et de la diminution de la pression atmosphérique ; un courant d'air, dirigé sur la surface du liquide , accélère aussi beaucoup le procédé.

En traitant de l'alun , j'ai parlé d'une manière d'évaporer des liqueurs , récemment adoptée dans de grandes manufactures. Une citerne en pierre , propre à contenir l'eau , large de trois à quatre pieds , de deux pieds de profondeur , et de

vingt, trente ou quarante de long, est recouverte supérieurement par une arche surbaissée, en briques. A l'une des extrémités est construit un grillage, et à l'autre une haute cheminée. Lorsque la citerne est remplie et qu'on allume un bon feu sur le grillage du fourneau, la flamme et l'air chaud s'étendent sur la surface de la liqueur, élèvent la température de sa couche supérieure presque instantanément jusqu'à près du point d'ébullition, et entraînent avec eux la vapeur. La rapidité et l'économie de ce procédé recommandent son adoption générale dans toutes les opérations faites sur une grande échelle.

M. Barry a dernièrement obtenu une patente pour un appareil, au moyen duquel on peut faire, à une très-douce chaleur et dans le vide, les extraits végétaux de pharmacie. D'après ces deux circonstances, l'extrait ainsi préparé diffère de tous ceux qui le sont par les méthodes ordinaires, non-seulement dans ses propriétés physiques, mais aussi par ses propriétés médicinales. Le goût et l'odeur de l'extrait de ciguë, fait de cette manière, sont très-différents des autres par la couleur des parties solubles et féculentes. La forme de l'appareil est la suivante :

La bassine à évaporer ou l'alambic est une capsule hémisphérique en fonte de fer, polie à l'intérieur et munie d'un couvercle plat fermant hermétiquement. Du centre de ce couvercle s'élève un tube, qui se recourbe comme le col d'une cornue et vient aboutir dans une sphère de cuivre d'une capacité trois ou quatre fois plus grande que celle de la bassine. Ce tube porte un premier robinet au milieu de la distance entre la chaudière et la sphère, et un second à la partie inférieure de cette dernière.

On se sert de cet appareil de la manière suivante : le suc ou infusion est d'abord introduit par une large ouverture dans la bassine ou chaudière de fer poli, que l'on ferme alors hermétiquement, et que l'on recouvre d'eau. On tient aussi fermé le robinet qui est en contact avec la sphère. Afin d'opérer le

vide; on fait arriver par un tube de la vapeur d'un appareil séparé dans la sphère, jusqu'à ce qu'elle en ait chassé tout l'air, ce qui a lieu généralement au bout de quelques minutes; et l'on est averti que cet effet est produit lorsque la vapeur s'échappe sans avoir été condensée. A cette époque, on ferme la sphère de cuivre, on arrête la vapeur et l'on fait arriver de l'eau froide sur la surface extérieure de la sphère. Le vide ainsi produit dans cette sphère, qui contient les quatre cinquièmes de l'air de tout l'appareil, se transmet alors en partie à la chaudière lorsqu'on vient à ouvrir le robinet intermédiaire. Ainsi, les quatre cinquièmes de l'air qu'elle contient se précipitent dans la sphère, et en refermant le robinet; on recommence à faire le vide par le moyen de la vapeur, après quoi on rétablit de nouveau la communication entre le récipient et la chaudière; et l'on a, par cette nouvelle opération, épuisé encore les quatre cinquièmes de l'air restant après la première opération. Cinq ou six coups de piston de ce genre sont en général suffisans pour élever la colonne de mercure à 28 pouces. On chauffe alors le bain-marie, dans lequel la chaudière est plongée, jusqu'à ce que le liquide sur lequel on veut opérer entre en ébullition, ce que l'on voit au moyen d'une petite fenêtre pratiquée dans l'appareil, en scellant hermétiquement dans la chaudière un morceau de verre très-épais; et la température à laquelle il convient de tenir l'ébullition est indiquée par un thermomètre. On continue l'ébullition jusqu'à ce que le liquide se soit épaissi au degré convenable, ce que l'on juge suffisamment en regardant par la petite fenêtre. La température du liquide en ébullition est ordinairement de 38° centigr. environ, mais on pourrait la réduire à 32°.

Le D.^r Prout a donné, dans le sixième volume *Annals of Philosophy*, la description d'un appareil ingénieux au moyen duquel on peut soumettre les substances qui ont besoin d'une dessiccation parfaite, à l'influence d'une chaleur modérée, jointe au pouvoir desséchant de l'acide sulfurique

sur les corps placés dans le vide. (*Voyez* CONDÉLATION.)

D'après M. Biot, il paraît avoir été reconnu en France; dans certaines manufactures, que l'évaporation se fait plus vite dans un liquide en ébullition, dont la surface est fermée par un couvercle d'où sort un tuyau, que lorsque cette surface a le contact libre de l'air; le combustible, la chaleur appliquée et l'étendue de la surface étant d'ailleurs les mêmes.

EUCHLORINE. Protoxide de chlore.

EUCLASE. Émeraude prismatique.

EUDIOMÈTRE. Instrument pour reconnaître la pureté de l'air, ou plutôt la quantité d'oxygène contenue dans un volume donné de fluide élastique. La découverte que fit le Dr. Priestley de la promptitude avec laquelle le gaz nitreux s'unit à l'oxygène, et se précipite ensuite sous forme d'acide nitreux (*Voyez* ACIDE NITRIQUE), servit de base à la construction du premier de ces instrumens.

Sa méthode était fort simple: on remplissait de l'air à examiner un vaisseau de verre de la capacité d'une once, et on le faisait passer dans une cloche d'un pouce et demi de diamètre renversée sur l'eau; on y faisait ensuite passer un volume égal de gaz nitreux récemment préparé, et on laissait reposer le tout pendant deux minutes. Si l'absorption était très-considérable, on ajoutait une nouvelle quantité de gaz-nitreux, jusqu'à ce que tout l'oxygène parût avoir été absorbé. On faisait alors passer le gaz résidu dans un tube de verre de deux pieds de long et de un tiers de pouce de diamètre, divisé en dixièmes et centièmes d'once-mesure; et l'on connaissait ainsi la quantité d'oxygène absorbée par la diminution qui avait eu lieu.

Von Humboldt propose, avant de se servir du gaz nitreux, de le soumettre lui-même à l'examen en l'agitant avec une quantité donnée d'une dissolution de sulfate de fer.

Sir H. Davy emploie le gaz nitreux d'une manière différente. Il le fait passer dans une dissolution sursaturée de muriate vert ou de sulfate de fer, qui devient opaque et presque noire quand elle est imprégnée de ce gaz. L'air qu'il s'agit d'examiner est renfermé dans un petit tube gradué, plus large à son extrémité ouverte, qui est introduite dans la dissolution, et on lui donne alors une légère inclinaison, afin d'accélérer l'action, qui se trouve complète au bout de quelques minutes, de sorte que tout l'oxygène est absorbé. Il observe qu'il faut mesurer le résidu dès que cette action est achevée, autrement le volume augmenterait par la décomposition lente de l'acide nitrique formé.

Volta a recours à la combustion du gaz hydrogène. Dans cette vue, on introduit dans un tube gradué trois parties de l'air à examiner et deux mesures d'hydrogène, et on les enflamme par l'étincelle électrique. La diminution de volume qu'on observe, après que l'appareil est revenu à sa température initiale, donne, étant divisé par trois, la quantité d'oxygène consumée.

On a aussi fait usage du phosphore et du sulfure de potasse comme moyens eudiométriques.

On introduit, au moyen d'une baguette de verre, un morceau de phosphore dans un tube placé sur l'eau, renfermant l'air à examiner, et on l'y laisse jusqu'à ce qu'il en ait absorbé l'oxygène, ce qui rend le procédé un peu long. On peut encore remplir de mercure un tube qu'on renverse sur un bain de ce métal, puis on y introduit un petit bâton de phosphore desséché préalablement entre des doubles de papier à filtrer. Quand il est arrivé à l'extrémité fermée du tube, on l'y fait fondre en approchant du verre une tige de fer rouge de feu, et on fait alors arriver l'air par petites portions successives. A chaque nouvelle addition d'air, le phosphore s'enflamme, et quand la totalité de l'air a été introduite, on approche de nouveau le fer rouge pour rendre certaine l'absorption de tout l'oxygène. Dans l'un ou l'autre de ces deux

procédés, on doit toujours déduire $\frac{1}{40}$ du résidu, à cause de l'expansion que subit l'azote en s'emparant d'une petite quantité de phosphore.

Le professeur Hope, d'Edimbourg, emploie un eudiomètre très-commode dans les cas où l'on veut faire usage du sulfure de potasse ou du *liquide* de sir H. Davy. Il consiste en deux vaisseaux de verre; l'un, destiné à contenir la dissolution de sulfure de potasse ou autre liqueur eudiométrique, est d'environ deux poudres de diamètre, sur trois de hauteur, ayant son sommet terminé en col comme à l'ordinaire, et de plus à la partie inférieure, sur le côté, une tubulure qu'on peut fermer à volonté avec un bouchon. L'autre est un tube d'environ huit poudres et demi de long, avec un col qui peut s'adapter exactement dans celui du premier. Après avoir rempli ce dernier tube de l'air qu'il s'agit d'examiner, et fermé son ouverture au moyen d'un disque de verre dépoli, on le plonge sous l'eau et on l'adapte sur l'orifice de la bouteille. On les retire alors de l'eau, on les incline et on les agite, puis on ôte le bouchon dans une cuve remplie d'eau, de manière que ce fluide puisse remplir l'espace que l'absorption a laissé vide. On peut généralement employer des vases beaucoup plus petits que ceux indiqués ici et qui servent pour les démonstrations publiques. Il serait peut-être meilleur, dans beaucoup d'occasions, d'avoir un tube gradué qui pourrait s'adapter exactement au col d'une petite fiole, sans entrer dans son intérieur, et que l'on enfoncerait un peu sous l'eau, de temps-en-temps, à mesure que l'absorption avancerait.

M. Dalton a beaucoup écrit sur l'eudiomètre à gaz nitreux. Il annonce que 21 mesures d'oxygène peuvent s'unir avec 36 ou deux fois $36 = 72$ mesures de gaz nitreux; c'est-à-dire 100 avec 171,4 ou 342,8. *Phil. Mag.* vol. XXIII, et *Manch. Mém., new series*, 1.

M. Gay-Lussac, dans son excellent Mémoire sur la vapeur nitreuse et le gaz nitreux, a démontré qu'on ne pouvait avoir aucune confiance dans cette méthode de M. Dalton pour

analyser les gaz. Il fait voir que le gaz nitreux est un composé de volumes égaux d'oxygène et d'azote, et que la contraction apparente de leur volume est nulle; car 100 de l'un et 100 de l'autre produisent exactement 200 de gaz nitreux. L'acide nitrique est composé de 100 parties d'azote et de 200 d'oxygène, ou de 100 oxygène + 200 gaz nitreux = $(100 \times 1 + 100, az)$. La vapeur nitreuse, ou pour mieux dire, le gaz acide nitreux, résulte de la combinaison de 100 d'oxygène avec 300 de gaz nitreux. D'où, suivant que l'on fait dominer alternativement l'oxygène et le gaz nitreux, on obtiendra 300 d'absorption et de l'acide nitrique, ou 400 d'absorption et de l'acide nitreux. Le gaz acide nitreux est un composé identique, très-soluble dans l'eau, qui la colore d'abord en bleu, puis en vert, et enfin en jaune orangé. Ce liquide forme les nitrites avec les alcalis. Ces faits simples et précis constituent toute la théorie de la formation des acides nitreux et nitrique, par le moyen du gaz nitreux et de l'oxygène, et ils expliquent parfaitement les différences entre les résultats des chimistes qui se sont servi de ce moyen. Il ne nous reste plus qu'à faire voir comment on peut recoder l'usage du gaz nitreux parfaitement exact dans l'eudiomètre.

Nous avons établi ci-dessus, que l'on obtient de l'acide nitrique et une absorption représentée par trois, ou de l'acide nitreux et une absorption représentée par quatre, selon que l'oxygène ou le gaz nitreux prédominent dans le mélange de ces deux gaz. Maintenant, puisque l'objet est d'enlever de l'air la totalité de l'oxygène, il faudra lui ajouter le gaz nitreux en excès, et déterminer une diminution de volume quatre fois plus grande que le volume de l'oxygène contenu. Malgré cette précaution, si l'on fait le mélange dans un tube très-étroit, la vapeur nitreuse sera absorbée difficilement par l'eau, à cause de la petite étendue du contact, et il deviendra nécessaire d'agiter. Mais, dans ce cas, il serait absorbé de 10 à 12 pour cent de gaz nitreux. C'est par cette cause, qu'en mêlant 100 parties d'air avec 100 de gaz nitreux, on obtint des

absorptions très-variables, dont la moyenne fut 95; tandis que pour de l'air ne contenant que 21 pour cent d'oxygène, l'absorption ne serait que de quatre fois cette quantité, ou 84. Il n'est pas non plus indifférent de mettre dans le tube le gaz nitreux avant ou après l'autre gaz; car si on l'introduit d'abord, il pourra se former à-la-fois des acides nitreux et utrique. Ces deux causes d'erreur étant connues, il est aisé de les éviter, en se conformant aux instructions suivantes de M. Gay-Lussac.

Au-lieu de faire choix d'un tube étroit, comme le prescrivit M. Dalton, il faut prendre un tube très-large, un gobelet, par exemple, et après y avoir introduit 100 mesures de l'air qu'on veut soumettre à l'examen, on y fait passer 100 parties du gaz nitreux. Il se développe à l'instant une vapeur rouge qui disparaît très-promptement sans qu'il soit besoin d'agiter, et au bout d'une demi-minute ou d'une minute au plus, l'absorption peut être regardée comme complète. On fait alors passer le résidu dans un tube gradué, et l'on trouvera que l'absorption est presque constamment de 84 parties environ, en supposant que l'on ait opéré sur l'air atmosphérique, dont le quart = 21, indique la quantité pour cent d'oxygène.

M. Gay-Lussac fait voir, par de nombreuses expériences, l'exactitude de ce procédé dans diverses circonstances. On a ainsi l'avantage d'estimer la quantité d'oxygène contenue dans un gaz quelconque, au moyen d'une absorption quatre fois plus grande que son propre volume; de sorte que les erreurs d'expérience sont réduites à un quart sur la quantité d'oxygène. Or, comme on ne peut jamais se tromper de quatre degrés, l'erreur sera toujours moindre de un pour cent. Il ne faut jamais agiter, ou employer une proportion plus petite de gaz nitreux, ou porter son excès trop loin, à cause de sa solubilité dans l'eau.

J'ai fait connaître à la Société royale d'Edimbourg, et décrit dans le volume de leurs Transactions pour 1817 et 1818, un appareil propre à analyser les gaz contenant de l'oxygène ou du chlore.

Description d'un appareil pour analyser des matières gazeuses à l'aide de l'explosion, par le D.^r Ure.

L'analyse réciproque des gaz combustibles et des soutiens de combustion par le moyen de l'étincelle électrique, fournit, toutes les fois qu'il est applicable, une des méthodes chimiques les plus expéditives et les plus élégantes. La source d'erreur à laquelle le chimiste est exposé, quand il opère avec le tube simple, résultante de la sortie rapide du mercure et de l'introduction de l'air, ou celle qui provient de la rupture du tube de verre lorsque la force d'expansion du mélange gazeux est considérable, a donné lieu de modifier de diverses manières cet appareil.

Le mécanisme de Volta, dont on fait beaucoup d'usage à Paris, est compliqué et dispendieux, et il est difficilement applicable aux expériences qui se font sur le mercure; et l'ingénieux appareil de M. Pöpy's, dans lequel le tube de verre communique avec un ressort métallique afin d'affaiblir le choc produit par l'explosion, est encore sujet à quelques-unes des objections ci-dessus.

J'eus, il y a environ deux ans, l'idée d'une forme très-simple d'instrument, dans lequel on emploie l'air atmosphérique, le plus élastique et le moins coûteux de tous les ressorts, pour recevoir et amortir le recul. En ayant depuis fait un fréquent usage, je peux aujourd'hui le recommander aux chimistes, comme réunissant tous avantages d'économie, de sûreté et de précision.

Il consiste en un syphon de verre dont le diamètre intérieur a de $\frac{3}{10}$ " à $\frac{7}{10}$ " de pouces. Les branches sont à-peu-près d'égale longueur, et chacune a de six à neuf pouces. L'extrémité ouverte est légèrement terminée en entonnoir; l'autre est fermée hermétiquement, et on y a soudé, au moyen du chalumeau, deux fils de platine. L'extrémité extérieure de l'un des deux fils est recourbée de manière à toucher presque le bord de l'ouverture; celle de l'autre fil est recourbée en forme d'un petit crochet, afin qu'on puisse y attacher un petit

bouton sphérique lorsque l'on veut faire passer l'étincelle; les deux branches du syphon sont distantes de $\frac{1}{4}$ de pouce à 1 pouce.

On gradue la branche fermée en y introduisant successivement des poids égaux de mercure, au moyen d'une petite mesure de verre : 7 onces troy et 66 grains (environ 221 gr.)

occupent un espace de un pouce cube ^{cent. cubes.} (16,38); et 2,21 grammes représentent le 100^e de ce volume; on peut aussi graduer pareillement l'autre branche, quoique cela ne soit pas nécessaire : l'instrument se trouve alors achevé.

Pour en faire usage, on remplit d'abord tout le syphon de mercure ou d'eau, ce qu'un peu d'habitude rend très-facile. Après avoir alors plongé la branche ouverte dans une cuve pneumatique, on y fait entrer toute quantité convenable des gaz qui étaient renfermés dans un tube de verre gradué, où ils étaient mélangés en proportions déterminées. Appliquant alors un doigt sur l'orifice, on l'enlève de la cuve où il se trouve, comme un simple tube; et avec un peu d'adresse, on fait passer le gaz dans la branche fermée du syphon. Lorsqu'on juge qu'il y en est passé suffisamment, on retire le doigt et on ramène le mercure au niveau dans les deux branches, soit par l'addition de quelques gouttes de ce métal, soit par le déplacement d'une partie en le plongeant dans un petit cylindre de bois. On détermine alors, par une inspection faite avec soin le volume du gaz enfermé dans le tube. Appliquant ensuite de nouveau le doigt sur l'orifice, de manière à toucher en-même-temps l'extrémité du fil de platine, on fait approcher la boule ou bouton suspendu d'une machine électrique, et l'étincelle se trouve transmise. Lors même que la quantité du gaz renfermé est considérable, et que son pouvoir explosif est très-grand, on ne ressent à cet instant, qu'un léger battement ou une pression au bout du doigt. Après l'explosion, quand il y a eu condensation, le doigt se trouve un peu pressé sur l'orifice par le poids de l'atmosphère. En faisant alors glisser doucement le doigt sur l'un des côtés et laissant rentrer l'air, la colonne de mercure dans la branche

fermée s'élève plus ou moins au-dessus de son niveau dans l'autre; on verse alors dans celle-ci du mercure jusqu'à ce que le niveau soit rétabli, et l'on estime comme auparavant, sans aucune réduction, le vrai volume de gaz restant.

Comme il faut toujours laisser, entre le doigt et le mercure, au-moins deux poudes d'air, cette colonne atmosphérique fait l'office de ressort de recul parfait, et met à même de faire détoner de très-grandes quantités de mélanges sans crainte d'aucun danger. La manipulation devient d'ailleurs, avec un peu d'habitude, aussi facile que si l'on n'avait qu'un seul tube. Mais un avantage particulier qu'offre cet instrument, est que la cuve pneumatique et la machine produisant l'électricité peuvent être à une distance quelconque l'une de l'autre, et telles que la commodité peut le commander, même dans des appartemens séparés, ce qui peut être nécessaire pour déterminer l'électrisation dans des temps humides. On sait que très-souvent, dans le voisinage de l'eau de la cuve pneumatique, l'étincelle électrique refuse de sortir de bons électrophores et même d'une petite machine électrique. En outre, il ne faut employer ici ni excitateur, ni fil de communication. Tenant l'endiomètre de la main gauche, on tourne le manche de la machine, ou bien l'on élève le plateau de l'électrophore de la main droite, et en approchant le petit bouton de platine l'électrisation a lieu. Les physiciens qui se sont occupés de l'électricité, savent bien qu'une étincelle, assez petite pour ne pas exciter une sensation pénible sur le doigt, est cependant capable, lorsqu'elle est tirée par une petite balle, d'enflammer le gaz combustible. On peut même éviter cette sensation en attachant un fil métallique au conducteur au-lieu d'y appliquer le doigt.

On peut ensuite analyser le résidu gazeux en y introduisant un réactif, soit liquide, soit solide. A cet effet, on verse d'abord du mercure dans la branche ouverte presque jusqu'à son orifice, et on achève de la remplir avec la substance dont on veut essayer l'action sur le gaz. Si elle est liquide, on peut la faire passer dans la branche fermée avec le gaz; mais

si elle est solide, comme de la potasse caustique, par exemple, il faudra faire revenir le gaz dans la branche ouverte, en ayant en soin préalablement de fermer son orifice avec un bouchon ou un robinet. Après un temps suffisant, on fait repasser le gaz dans la branche graduée, et on peut déterminer exactement son volume. Avec cet appareil et une cuve pneumatique très-petite, on peut faire très en grand les analyses de gaz.

On peut désirer, dans quelques cas, de pouvoir aisément avoir accès dans la branche graduée, afin de la sécher promptement. On obtient cet avantage en fermant la branche du syphon, non pas hermétiquement, mais avec un petit chapeau en laiton à vis, traversé verticalement par un fil de platine, soudé dans un morceau de tube de thermomètre. Quand l'appareil a été rempli de gaz propre à l'explosion, on met le bouton sphérique en contact avec le sommet du fil.

A l'aide de cet instrument, j'ai fait détoner un demi-pouce cubique d'hydrogène mêlé avec un quart de pouce cubique d'oxygène, ainsi qu'un volume à-peu-près égal de gaz oléfiant, sans avoir ressenti aucune secousse ou entendu de bruit; tellement l'air de la chambre est puissant pour atténuer la violence de l'expansion, ainsi que le bruit. Il est évident aussi que toute projection de mercure ou déplacement du gaz est impossible. *Edimb. Phil. Trans. January 1818.*

EUPHORBIE. Gomme résine qui exsude d'un grand arbrisseau d'Orient. *Euphorbia officinalis*. Linn.

Elle nous est apportée de Barbarie, en larmes de formes irrégulières. Lorsqu'on vient à les briser, on trouve dans la plupart d'entre elles de petites épines, de petits rejetons, des fleurs et d'autres matières végétales; d'autres sont creuses et ne contiennent rien dans leur cavité; ces larmes sont généralement d'un jaune pâle à l'extérieur, et un peu blanche intérieurement; elles se rompent facilement entre les doigts. Leur pesanteur spécifique est 1,124. Quand on les applique légèrement sur la langue, elles y font ressentir une saveur

très-amère; et quand on les tient quelque temps dans la bouche, il se produit une âcreté violente, qui enflamme et ulcère le gosier, etc. L'euphorbe est extrêmement dangereux pulvériser; les parties de poudre les plus subtiles qui s'en échappent, affectent la tête d'une manière violente. Son âcreté est si grande, qu'on ne peut l'employer à aucun usage médicinal à l'intérieur. On en fait beaucoup d'usage dans l'art vétérinaire comme épispastique.

M. Bracohnot a trouvé dans l'euphorbe les principes suivans:

Résine.	37,0
Cire.	19,0
Malate de chaux. . .	20,5
Malate de potasse. . .	2,0
Eau.	5,0
Matière ligneuse. . .	13,5
Perte.	3,0

100,0

La résine est excessivement âcre, d'une couleur rougeâtre et transparente; c'est un poison violent. Elle se dissout dans les acides sulfurique et nitrique, mais non pas dans les alcalis, en quoi elle diffère des autres résines. L'euphorbe lui-même est un peu soluble dans l'alcool.

EXCRÉMENS. Les principes constituans des excréments humains, d'après l'analyse récente de M. Berzelius, sont:

Eau.	73,3
Débris végétaux et animaux. . . .	7,0
Bile.	0,9
Albumine.	0,9
Matière extractive particulière. . .	2,7
Sels.	1,2

Matière visqueuse, composée de picro-mel, de matière animale particulière et de résidu insoluble. . .

14,0

100,0

Les sels, dans une autre expérience, se trouvèrent dans les proportions suivantes :

Carbonate de soude.	0,9
Muriate de soude:	0,1
Sulfate de soude.	0,05
Phosphate ammoniaco-magnésien.	0,05
Phosphate de chaux.	0,1
	1,20

Thaer et Einhof obtinrent par la calcination de 3840 parties d'excrémens de bétail, nourri dans l'étable avec des navets, les terres et sels suivans :

Chaux.	12
Phosphate de chaux.	12,5
Magnésie.	2,0
Fer.	5,0
Alumine avec quelques traces de manganèse.	14,0
Silice.	52,0
Muriate et sulfate de potasse.	1,2
	98,7

EXPANSION. (Voy. CALORIQUE.)

EXTRAIT. Quand une décoction est amenée au point de fournir une substance, soit solide, soit de consistance pâteuse, ce résidu porte le nom d'extrait. Le plus souvent, quand les chimistes parlent d'extrait, ils entendent le produit de décoction aqueuse ; mais les Anciens veulent souvent désigner par là des extraits spiritueux.

Les extraits, ainsi préparés, sont des mélanges de plusieurs des matériaux immédiats des végétaux, d'où il suit, qu'ils diffèrent beaucoup entre eux, suivant les plantes d'où ils ont été obtenus ; mais les chimistes modernes ont distingué plus particulièrement, par le nom d'extrait ou *matière extractive*,

une substance particulière, que l'on suppose être un des matériaux immédiats des végétaux, et le même dans tous lorsqu'il a été séparé de tout mélange étranger; on admet seulement que les proportions de ses principes constituans peuvent varier. (*Voyez ÉVAPORATION.*)

F

FAHLUNITE. *Automalite.* Sous-espèce du corindon octaèdre.

FARINE. Fleur végétale.

FÉCULE. (*Voy. AMIDON.*)

FÉCULE, matière verte des plantes. (*Voy. CHLOROPHYLE.*)

FELD-SPATH. Ce genre minéral important a été partagé, par le professeur Jameson, en quatre espèces, savoir : le feld-spath prismatique, le feld-spath pyramidal, le feld-spath prismato-pyramidal, et le feld-spath rhomboïdal.

1. Le feld-spath prismatique comprend 9 sous-espèces, savoir : 1. L'adulaire. 2. Le feld-spath vitreux. 3. le spath d'Islande. 4. Le feld-spath commun. 5. Le feld-spath de Labrador. 6. Le feld-spath compacte. 7. La pierre soignée. 8. Le feld-spath commun terreux. 9. La terre à porcelaine.

1. *Adulaire.* Couleur blanc-verdâtre, irisée et en lames minces d'un rouge de chair pâle par lumière transmise. On la trouve en masse et cristallisée. Sa forme primitive est un prisme oblique à quatre faces avec deux plans latéraux larges et deux étroits; les bords latéraux ont 120° et 60°. Les formes secondaires sont, un prisme oblique à quatre faces, un prisme rectangulaire large, une table à six faces, et un prisme rectangulaire à quatre faces. Quelquefois on trouve les cristaux accouplés. Les plans latéraux du prisme sont striés en longueur. Elle est très-éclatante; d'un éclat tenant

le milieu entre l'éclat vitreux et l'éclat nacré. La cassure est imparfaitement conchoïde, son clivage est triple. Un échantillon, vu dans la direction des plans latéraux plus larges, fait apercevoir une belle lumière nacrée. L'adulaire jouit de la double réfraction; elle est plus dure que l'apatite, mais moins que le quartz. Elle est aisément frangible. Sa pesanteur spécifique est de 2,5. Elle se fond au chalumeau sans addition en un verre transparent coloré en blanc. Ses parties constituantes sont, suivant M. Vauquelin, silice 64, alumine 20, chaux 2, et potasse 14.

L'adulaire se rencontre en filons contemporains, ou en cavités drusiques, dans le granit et le gneiss, dans l'île d'Arran, en Écosse, dans la Norvège, la Suisse, la France et l'Allemagne. Les plus beaux cristaux ont été trouvés dans la montagne de Stella, faisant partie du mont Saint-Gothard. On en recueille, dans l'île de Ceylan, des morceaux roulés présentant la plus belle lumière nacrée. L'adulaire, pierre de lune, se trouve dans le Groënland, et il s'y en rencontre de toutes les variétés dans les États-Unis. Les lapidaires travaillent l'adulaire sous le nom de pierre de lune. Une autre variété, provenant de Sibérie, est appelée, par les joailliers, pierre de soleil: elle est de couleur jaunâtre, présentant en quantités innombrables des taches dorées, disséminées à travers toute sa substance. Ces réflexions de lumière sont dues soit à de très-petites fentes, soit à des clivages irréguliers dans le minéral. La variété de feld-spath d'Archangel, à laquelle on a donné le nom d'aventurine, paraît être aussi une pierre de soleil. C'est l'hyaloïde de Théophraste.

2. *Feld-spath vitreux*. Sa couleur est le blanc grisâtre. On le trouve cristallisé en larges prismes rectangulaires à quatre faces, avec bisellement aux extrémités. L'éclat est celui du verre. Le clivage triple et la cassure inégale. Ce feld-spath est transparent, ayant une pesanteur spécifique de 2,57. Au chalumeau, il se fond sans addition en un verre gris demi-transparent. Ses parties constituantes sont, suivant Klaproth: silice 68, alumine 15, potasse 14,5, et oxide de

fer, 0,5. Il se rencontre engagé dans le porphyre pierre de poix, dans les îles d'Arran et de Rum, en Écosse.

3. *Spath d'Islande*. Sa couleur est le blanc grisâtre. Il est en masse, cellulaire et poreux; il se présente aussi cristallisé en petites tables minces, un peu allongées, à six côtés. Les plans latéraux sont striés en longueur. L'éclat est celui du verre, et le clivage imparfait. Ce spath est translucide et transparent, aussi dur que le feld-spath commun, et aisément frangible. On le trouve accompagnant la néphéline, la méionite, le mica et la horn-blende, au mont Somma, près Naples.

4. *Feld-spath commun*. Ses couleurs sont le blanc et le rouge de nuances diverses, rarement le vert et le bleu. On le trouve en masse ou disséminé, ou cristallisé. Ses formes sont : un prisme à quatre faces, très-oblique; un rhombe aigu, un octaèdre allongé, un large prisme à six faces à angles égaux, et en cristaux doubles; ces formes sont diversifiées par différens bisellemens, et par des tronçatures. Le clivage est triple; l'éclat plus nacré que vitreux. Sa cassure est inégale, les fragmens rhomboïdaux n'ayant seulement que quatre faces miroitantes. Le feld-spath est translucide sur les bords, moins dur que le quartz, et aisément frangible. Sa pesanteur spécifique est de 2,57. Traité au chalumeau sans addition, il se fond en un verre gris demi-transparent. Ses parties constituantes sont, d'après M. Vauquelin, Rose, et Bucholz; ainsi qu'il suit :

	Feld-spath vert de Sibérie.	Feld-spath rouge de Chaz.	Feld-spath de Pannu.
Silice.	62,83	66,75	60,25
Alumine. . . .	17,02	17,50	22,00
Chaux.	3,00	1,25	0,75
Potasse.	13,00	12,00	14,00
Oxide de fer. .	1,00	0,75	1,00
	96,85	98,25	98,00
	Vauquelin.	Rose.	Bucholz.

Le feld-spath est un des minéraux les plus abondans, comme formant la partie constituante principale du granite et du gneiss, et se rencontrant par fois mêlé avec le schiste micacé et le schiste argileux. Il est aussi une partie constituante de la sienite, et il forme la base de certains porphyres. La pierre verte est un composé de feld-spath commun et de horn-blende. Les plus beaux cristaux de ce feld-spath se rencontrent en Suisse, dans la Lombardie, en France et en Sibérie, dans des filons de formation contemporaine avec les roches de granite et de gneiss. Il abonde aussi dans les montagnes de transition, et dans celles de formation secondaire. Le feld-spath commun est, sous le nom de *pétunzé*, un ingrédient de la porcelaine de Chine. Lorsque les variétés vertes de feld-spath sont tachetées de blanc, on les nomme *feld-spath aventuriné*. On appelle *pierre des Amazones*, du nom de la rivière où elle se trouve, une autre variété verte provenant de l'Amérique méridionale.

5. *Feld-spath Labrador*. Sa couleur est le gris de nuances diverses. Lorsque la lumière tombe sur cette pierre dans certaines directions, elle offre une grande variété de couleurs très-belles et très-vives. Elle se rencontre en masse et en morceaux arrondis. Son clivage est éclatant et sa cassure luisante. Son éclat tient le milieu entre l'éclat vitreux et l'éclat nacré. Elle donne des fragmens rhomboïdaux. Ce feld-spath est translucide, et moins aisément frangible que le feld-spath commun. Sa pesanteur spécifique est de 2,6 à 2,7. Il est moins fusible que le feld-spath commun. On le trouve dans l'île Saint-Paul, sur la côte de Labrador, en masses arrondies de sienite, où il est accompagné de horn-blende, de schorl noir et de pyrites. On le rencontre aussi dans les environs de Laurvig, en Norwège.

6. *Feld-spath compacte*. Ses couleurs sont : le blanc, le gris, le vert et le rouge. Il est en masse, disséminé et cristallisé en prismes rectangulaires à quatre faces. Il est peu éclatant, souvent même peu brillant. Sa cassure est esquilleuse et

unie. Il n'est translucide que sur les bords. Il est aisément frangible. Sa pesanteur spécifique est de 2,69. Ce feld-spath, traité au chalumeau, se fond difficilement en un émail blanchâtre. Ses parties constituantes sont, d'après Klaproth : silice 51, alumine 30,5, chaux 11,25, fer 1,75, soude 4, eau 1,26. On le rencontre dans les masses montagneuses en lits et en filons, dans le Portland-Hills, montagne d'Écosse; à Sala, et Bellefort, en Suède; dans l'Ertzeburg en Saxe, et dans le Hartz.

5. *Pierre sonnante.* (Voyez ce mot.)

8. *Feld-spath commun terreux.* Cette sous-espèce paraît être une variété du feld-spath commun.

9. *Terre à porcelaine.* (Voyez ARGILE.)

II. *Feld-spath pyramidal.* (Voyez SCAPOLITE et ÉLAOLITE.)

Feld-spath prismético-pyramidal. (Voyez MÉIOITE.)

III. *Feld-spath rhomboïdal.* (Voyez NEPHÉLINE.)

IV. La chiastolite et la sodalite ont été aussi annexées à cette espèce, par le professeur Jameson.

FER. Métal d'un blanc bleuâtre, considérablement dur et élastique; très-malléable, extrêmement ductile; et ayant une ténacité qui surpasse celle de tous les autres métaux. Le fer s'oxyde facilement. Un morceau de fil-de-fer plongé, étant enflammé à son extrémité, dans une cloche remplie de gaz oxygène, sera entièrement consumé par la combustion successive de ses parties. Le fer exige, pour se fondre, une chaleur très-intense; et c'est par cette raison, qu'on ne peut lui donner la forme d'outils et ustensiles qu'en le forgeant et le soumettant à l'action du marteau. Ce haut degré d'infusibilité le priverait de la propriété la plus précieuse des métaux, celle de pouvoir être réuni de masses plus petites en une seule, s'il ne jouissait pas d'une autre propriété remarquable et avantageuse, qu'on ne reconnaît pas dans ceux des autres métaux, excepté le platine, celle qui le rend susceptible d'être soudé.

Chauffé au blanc, le fer semble être recouvert d'une espèce de vernis; et si, dans cet état, on applique l'un contre l'autre deux morceaux de ce métal, ils adhéreront ensemble, et ils peuvent être parfaitement réunis en les soumettant alors à l'action du marteau; c'est en cela que consiste l'opération qu'on appelle forger le fer.

Lorsque du fer est exposé à l'action de l'air humide ou de l'eau, il acquiert du poids en s'oxidant par degrés, et il se dégage du gaz hydrogène : cet effet a lieu très-lentement. Mais si l'on fait passer de la vapeur d'eau à travers un canon de fusil rouge de feu, ou à travers un tube de cuivre ou de verre chauffé au rouge, contenant du fil-de-fer, ce métal est converti en oxide, et le gaz hydrogène séparé s'échappe par l'autre extrémité du canon ou du tube. Par l'action d'une chaleur plus forte, cet oxide devient d'un brun rougeâtre. La rouille jaune, qui se forme sur le fer qui a été pendant longtemps exposé à l'air humide, n'est pas un oxide simple, comme contenant une portion d'acide carbonique.

L'acide sulfurique concentré attaque à-peine le fer, à moins qu'il ne soit bouillant. Si l'acide est étendu de deux ou trois parties d'eau, il dissout promptement le fer sans l'aide de la chaleur. Pendant que la dissolution a lieu, il se dégage, en grandes quantités, du gaz hydrogène.

Le sulfate vert de fer est beaucoup plus soluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide; et, par conséquent, ce sulfate cristallise aussi bien par refroidissement que par évaporation. Les cristaux sont efflorescens, et tombent en une poudre blanche par leur exposition à un air sec, le fer devenant plus oxidé qu'anparavant. Une dissolution de sulfate de fer, exposée à l'air, en imbibé l'oxigène, et une portion du fer passant ainsi à l'état de peroxide, gagne le fond de la liqueur.

Le sulfate de fer ne se prépare pas par la voie directe, parce qu'on se le procure à moindres frais par la décomposition de pyrites martiales. Ce sel existe dans deux états; l'un contenant l'oxide de fer avec 0,22 d'oxigène, qui est d'un

vert pâle, n'est point altéré par l'acide gallique, et donne un précipité blanc avec le prussiate de potasse; l'autre, dans lequel le fer est combiné avec 0,30 d'oxygène, est rouge, incristallisable, précipité en noir avec l'acide gallique et en bleu avec le prussiate de potasse. Dans le sulfate ordinaire, ces deux oxides sont souvent mêlés ensemble en proportions diverses.

Le sulfate de fer est décomposé par les alcalis et par la chaux. L'alcali fixe caustique précipite le fer en flocons d'un vert foncé, qui se dissolvent par une addition d'alcali et forment une teinture rouge.

Les matières végétales astringentes, telles que la noix de galle, le bronz-de-noix, le bois de campêche, etc., qui contiennent du tannin et de l'acide gallique, précipitent du sulfate de fer une belle sécule noire, qui reste pendant un temps considérable en suspension dans la liqueur au moyen d'une addition de gomme arabique. Ce liquide est bien connu sous le nom d'encre. (Voyez ENCRE.)

La belle couleur bien connue dans les arts sous le nom de bleu de Prusse, est également un précipité fourni par le sulfate de fer.

L'acide nitrique concentré agit très-fortement sur la limaille de fer, et il se dégage en même-temps beaucoup de gaz nitreux. La dissolution est d'un brun rougeâtre, et elle dépose, au bout d'un certain temps, l'oxide de fer, sur-tout si le vaisseau qui la contient est laissé exposé à l'air. L'acide nitrique étendu produit une dissolution de fer plus permanente, d'une couleur verdâtre, ou quelquefois jaune. Ni l'une ni l'autre de ces dissolutions ne donne de cristaux; mais, en les faisant bouillir, elles déposent l'une et l'autre l'oxide de fer, et la liqueur prend une apparence gélatineuse.

L'acide muriatique étendu dissout rapidement le fer, et à mesure que le mélange s'échauffe, il se dégage une grande quantité d'hydrogène.

Si, après avoir trituré ensemble, en humectant le mélange,

de la limaille de fer et du muriate d'ammoniaque, on fait alors sécher ce mélange, et que l'ayant pulvérisé et trituré de nouveau, on le fasse sublimer en l'exposant à l'action d'une forte chaleur vivement produite, il s'élèvera des vapeurs de couleur jaune-orangé, consistant dans un mélange de muriate d'ammoniaque avec plus ou moins de muriate de fer. On fit autrefois grand cas de ces fleurs, qu'on appela *fleurs d'acier*, et plus improprement encore *ens pénéris*; mais on en fait aujourd'hui peu d'usage, comme étant inusabondées en dissolution, et ne pouvant être bien convenablement données sous toute autre forme.

L'acide carbonique, dissous dans l'eau, se combine avec une quantité considérable de fer, en proportion de sa masse.

L'acide phosphorique s'unit avec le fer, mais très-lentement. Cette union s'opère le mieux, en ajoutant du phosphate alcalin à la dissolution de l'un des sels de fer; car alors le phosphate de fer y formera un précipité blanc. On trouve l'acide phosphorique combiné avec le fer, dans le fer limoneux des marais. Cette combinaison ayant été prise d'abord pour un métal particulier, elle fut nommée par Bergman, *siderise*.

L'acide fluorique liquide attaque le fer avec violence; la dissolution ne cristallise pas; mais elle s'épaissit et prend la forme d'une gelée, qui devient solide par la continuation de la chaleur. En l'exposant, dans cet état, à une forte chaleur, l'acide en est séparé, laissant un bel oxide rouge.

On peut obtenir un borate de fer, en précipitant une dissolution du sulfate de ce métal par du borate de soude neutre.

L'acide arsenique s'unit aussi avec le fer. Cet arséniate se trouve natif.

Le chromate de fer a été rencontré en France, dans le département du Var, et ailleurs.

Le soufre s'unit très-aisément avec le fer. En humectant, ou en mettant à l'état de pâte avec de l'eau, un mélange de

limaille de fer et de fleurs de soufre, ce mélange s'échauffe, se gonfle, devient adhérent, se rompt, et émet des vapeurs aqueuses d'odeur hépatique. Si le mélange est en quantité considérable, comme par exemple de cent livres (environ 45 kilogrammes), il prend feu en 20 ou 30 minutes, aussitôt que les vapeurs aqueuses ont cessé.

Le soufre produit, par sa fusion avec le fer, un composé de la même nature que celle des pyrites, et présentant, étant rompu, la même structure radiée. Si, après avoir chauffé un barreau de fer au blanc, on le touche avec un bâton de soufre, les deux substances se combinent, et tombent ensemble en gouttes à l'état fluide. M. Hatchett trouve que la pyrite magnétique contient la même proportion de soufre que le sulfure artificiel.

Le phosphore peut être combiné avec le fer, en l'ajoutant, coupé en petits morceaux, à un fil-de-fer flu chauffé à une chaleur modérément rouge dans un creuset, ou en faisant fondre six parties de tournures de fer avec six parties d'acide phosphorique glacial, et une partie de poussière de charbon. Ce phosphore de fer est magnétique, et M. Hatchett remarque que le fer, qui étant mou ou pur, ne peut retenir le magnétisme, en devient capable lorsqu'il est rendu dur par le carbone, le soufre ou le phosphore; à moins que la dose ne soit tellement considérable, qu'elle détruise la propriété magnétique, comme dans la plupart des pyrites naturelles et la plombagine.

La combinaison du carbone avec le fer est de toutes celles de ce métal la plus importante, et il en sera traité dans la dernière partie de cet article, sous les dénominations de fer de fonte et d'acier.

Le fer s'unit avec l'or, l'argent et le platine. Lorsque, étant chauffé au rouge, on le plonge dans du mercure, il se recouvre d'une couche de ce métal. M. Aitken ayant opéré l'union d'un amalgame de zinc et de mercure avec de la limaille de fer, et ajouté ensuite du muriate de fer, il s'en suivit une décomposition; l'acide muriatique se combinant

avec le zinc, et l'amalgame de fer et de mercure se formant à l'aide de la chaleur. Le fer et l'étain s'unissent très-aisément, ce qui n'a pas lieu ainsi entre le fer et le bismuth, au-moins par voie directe. Cet alliage est cassant et attirable à l'aimant, lors même que le bismuth y entre pour les trois quarts. Comme on ne peut séparer le nickel du fer qu'avec la plus grande difficulté, il y a lieu de présumer que ces métaux s'unissent aisément. L'arsenic forme, en se combinant avec le fer, une substance cassante; tandis, qu'avec le cobalt, le mélange est dur, et ne se rompant pas facilement. Le manganèse se trouve presque toujours uni avec le fer natif. Le tungstène produit, étant fondu avec de la fonte de fer blanche, un alliage cassant, dur, d'un brun blanchâtre, à texture compacte. On ne connaît pas la manière de se comporter du fer avec le molybdène.

Le fer est, des substances métalliques, la plus répandue et la plus abondante. Il est peu de minéraux ou de pierres sans un mélange de ce métal. Les sables, les argiles; les eaux de rivières et de sources n'en sont jamais parfaitement exemptes. Les parties de substances animales et végétales fournissent également du fer dans les résidus qu'elles laissent après incinération. On a trouvé ce métal natif, en grandes masses, en Sibérie et dans les parties intérieures de l'Amérique méridionale. Cependant ce métal se rencontre rarement natif. Il existe, en plus grande partie, à l'état d'oxide, dans les ocre, dans le fer limoneux des marais, et autres substances terreuses friables, diversement colorées en rouge, brun, jaune ou noir. L'aimant est une mine de fer. Le fer se rencontre aussi à l'état de combinaison avec l'acide sulfurique, soit en dissolution dans l'eau, ou sous la forme de sulfate.

Dans les travaux en grand du fer, on fait griller ou l'on calcine les mines de ce métal avant leur fusion; cette opération préalable a autant pour objet d'en chasser les parties sulfureuses ou arsenicales, que de rendre plus facile de casser les mines en frag-

mens d'une dimension convenable pour la fonte. Le minéral est fondu, ou mis en coulée dans de grands fourneaux de seize à trente pieds (environ de cinq à neuf mètres) de hauteur, et de formes diverses, conique ou elliptique, suivant l'opinion du chef maître de forge. Près du fond du fourneau est pratiquée une ouverture appelée *tuyère*, comme étant destinée à y placer les tuyaux de gros soufflets mus par l'eau ou la vapeur d'eau, ou au moyen d'autres machines produisant un courant d'air. Il y a aussi trois ouvertures disposées dans des parties convenables de l'édifice, pour être ouvertes au besoin, à l'effet de donner issue aux scories ou laitiers, et de faire écouler le métal à mesure que l'opération de la fonte le rend nécessaire. On commence par charger le fourneau de charbon de bois ou de coke, avec des broussailles allumées; et lorsque ce fourneau est parvenu, dans tout son intérieur, à l'état d'une forte ignition, on y jette la mine par petites quantités à-la-fois, en ajoutant encore du combustible, et ordinairement une portion de pierre calcaire, comme flux. La mine baisse et gagne par degré les parties les plus chaudes du fourneau, où elle entre en fusion. Les parties terreuses de la mine sont converties en une espèce de verre, tandis que la partie métallique, réduite par le charbon, tombe, à travers la matière vitreuse, dans le lieu le plus bas du fourneau. La quantité de combustible, les additions et la chaleur doivent être réglées de manière à obtenir du fer de la qualité qu'on peut désirer; et cette qualité doit également, dans le premier produit, être nécessairement différente, suivant la nature des parties qui composent la mine.

Le fer qu'on retire des fourneaux de fusion n'est pas pur. Il peut être distingué dans trois états, savoir : 1.^o le fer cru blanc, ou fonte blanche : cette espèce est à cassure brillante ayant une texture cristalline; elle est plus cassante que les autres espèces. Elle n'est pas du tout malléable, et sa dureté est telle, qu'elle le fait résister parfaitement à la lime. 2.^o Le

fer cru gris, ou fonte grise. Cette espèce présentée, étant rompue, une texture granulaire et mate; elle n'est ni aussi dure, ni aussi cassante que la première, et l'on en fait usage dans la fabrication d'objets d'artillerie et autres qu'il est nécessaire de forer, de tourner et de réparer. 3.^e La fonte noire, dont la cassure est encore plus inégale, et dont les parties sont moins parfaitement adhérentes entre elles que celles de la fonte grise.

Pour convertir la fonte en fer malléable, on la place sur un foyer, entourée de charbon, et l'on dirige à la surface de ce foyer un courant d'air très-actif, au moyen du vent de deux soufflets; aussitôt que la fonte est en fusion, un ouvrier la remue continuellement avec un long instrument de fer. Dans l'espace de quelques heures, la masse fondue devient par degré moins fusible, et prend la consistance de pâte. Dans cet état, on la porte sous un gros marteau, dont les coups, répétés pendant tout le temps qu'elle conserve l'état liquide, en chassent toutes les parties qui participent encore de la nature de la fonte; en chauffant et martelant ainsi la masse à plusieurs fois successivement répétées, elle est de plus en plus débarrassée du fer fusible, et ce qui reste étant malléable, on lui donne la forme de barres ou toute autre, pour être mis en vente. Dans ce procédé, qui est celui de l'affinage, la fonte perd au-delà du quart, et même, en effet, quelquefois la moitié de son poids.

Le fer purifié, ou en barre, est doux, ductile, pliant, malléable, et jouit de toutes les qualités qui ont été énoncées dans cet article comme appartenant exclusivement au fer. Lorsqu'une barre de fer est rompue, sa texture paraît fibreuse, propriété due à l'action mécanique du marteau sur ce métal lorsqu'il est froid. L'ignition détruit cette texture fibreuse, et en donne au fer une plus uniforme; mais, par l'action du marteau, la texture fibreuse est rétablie.

Si, après avoir mis du fer malléable le plus pur au milieu d'un lit de poussière de charbon, dans un creuset couvert,

on tient ce creuset pendant un certain nombre d'heures à une forte chaleur rouge (le temps doit être plus long ou plus court, suivant la plus ou moins grande épaisseur des barres de fer) ; on trouve que, par cette opération, qui s'appelle cémentation, le fer a gagné une petite addition de poids, s'élevant à environ un cent cinquantième, ou à deux centièmes, et qu'il est changé d'une manière remarquable dans ses propriétés. Il est devenu beaucoup plus cassant et plus fusible. Sa surface est ordinairement remplie d'inégalités et de boursofflures, lorsqu'on le sort du creuset, et il est nécessaire de le forger pour opérer la réunion de ses parties et les faire adhérer entre elles en consistance ferme et continue. On donne au fer qui a subi cette opération de cémentation le nom d'acier. Dans cet état, il peut être soudé comme le fer en barre, s'il n'a pas été fondu, ou sa cémentation poussée trop loin; mais la propriété la plus avantageuse et la plus utile de l'acier, est celle qu'il a de devenir extrêmement dur lorsqu'on le plonge, étant rouge de feu, dans de l'eau froide. Cette dureté, qu'il acquiert ainsi, est d'autant plus grande, que l'acier est plus chaud et l'eau plus froide. Les couleurs que présente la surface de l'acier chauffé lentement, sont le blanc jaunâtre, le jaune, le jaune d'or, le pourpre, le violet, le bleu foncé, le blanc jaunâtre; après quoi l'ignition a lieu. Ces nuances de couleurs servent de guide à l'artiste dans la trempe de l'acier, ou pour en réduire la dureté, ou l'adoucir à tel degré déterminé qu'on le juge convenable. S'il est trop dur, il ne sera pas propre à la confection d'outils et instrumens à bord ou tranchant fin, parce qu'alors cet acier sera si cassant, que le tranchant deviendra promptement émoussé ou ébréché; si l'acier est trop mou, il est évident que le tranchant se courbera ou se retournera. Quelques artistes font rougir leurs ustensiles ou instrumens, et les plongent dans l'eau froide; après quoi, ils arivent la surface de l'acier sur une pierre. L'instrument étant alors mis sur du charbon, ou sur la surface de plomb fondu, ou placé

sur la flamme d'une bougie, il acquiert peu-à-peu la couleur qu'on désire obtenir; et à cet instant on le plonge dans l'eau. Si c'est une trempe dure dont on a besoin, la pièce est plongée de nouveau et agitée dans l'eau froide, aussitôt que la nuance de jaune paraît. Si la nuance pourpre se produit avant que la pièce soit plongée dans l'eau, la trempe sera convenable pour des burins, des outils et instruments employés au travail des métaux. Si l'acier est plongé dans l'eau lorsqu'il est de la nuance bleue, il sera propre à être employé pour les ressorts, pour couper des substances peu dures, telles que le liège, le cuir, et autres semblables; mais si l'acier est d'un bleu pâle, sa dureté excédera à-peine celle du fer. Lorsqu'après avoir chauffé de l'acier doux jusqu'à l'une quelconque de ces couleurs, on le plonge dans l'eau, il n'acquiert pas un aussi grand degré de dureté que si on l'eût préalablement rendu tout-à-fait dur, et qu'ensuite sa dureté eût été réduite ou adoucie en le trempant. Le degré de chaleur rouge que peut exiger l'acier pour être durci, varie dans les différentes espèces. Pour les meilleures, il ne faut qu'une faible chaleur rouge. Plus l'acier est dur, plus sa cassure sera grossière et grenue; et comme il ne peut pas y être remédié complètement par une trempe subséquente, il convient d'employer le moins de chaleur capable de fournir la dureté requise.

Le temps qu'exige ordinairement la cémentation de l'acier est de six à dix heures. Si cette opération est prolongée trop long-temps, l'acier devient poreux, cassant, d'une cassure plus sombre, plus fusible, et incapable d'être forgé ou soudé. Au contraire, l'acier cémenté avec des poussières terreneuses infusibles, est ramené par degrés à la condition de fer forgé. La chaleur rouge produit le même effet; mais il est accompagné d'oxidation à la surface. La texture de l'acier est rendue plus uniforme, en le fondant avant de le mettre en barre; c'est ce qu'on appelle acier fondu. Il est beaucoup plus difficile à travailler que l'acier ordinaire, parce qu'il est

plus fusible et jeté cà et là sous le marteau, s'il est chauffé au blanc.

L'acier anglais fabriqué par cémentation et ensuite fondu, et vendu en barres, en plaques et autres formes, sous le nom de fonte d'acier, jouit d'une grande réputation, à raison de sa texture uniforme et de ses autres bonnes qualités. J'ai été informé par diverses autorités des plus respectables et qui, par leurs relations, méritent la confiance la plus absolue, que tous les aciers d'Angleterre, de première qualité, sont faits avec du fer de Suède, connu en Angleterre sous le nom de fer à acier, de trois marques différentes, dont la première indique la meilleure qualité, et la troisième celle inférieure.

La conversion du fer en acier, soit par fusion, c'est-à-dire, par le changement direct du fer cru en acier, soit par cémentation de fer en barre, présente plusieurs objets de recherche intéressante. Il paraît résulter de diverses expériences de Bergman, que du bon fer cru, tenu pendant un certain temps à l'état de fusion avec des additions paraissant calculées de manière à ne pouvoir produire d'autre effet que celui de garantir le métal de l'oxidation, devenait converti en acier, avec perte de poids. Ces faits viennent à l'appui de la théorie générale de Vandermonde, Monge et Berthollet. Car il y aurait lieu à conclure de leurs recherches, que partie du carbone dans le fer cru était dissipé, et que ce qui en restait se trouvait être dans une proportion telle qu'elle constituait l'acier. Bergman ayant cémenté du fer cru avec de la plombagine, ou péteurbure de fer, il s'assura que le métal n'avait point perdu de son poids. Guyton-Morveau répéta l'expérience avec de la fonte grise; la perte, s'il y en eût, fut d'infinitement peu de chose. Le métal présenté, par l'application d'acide nitrique, la tache noire, ainsi que cet effet a ordinairement lieu avec l'acier; mais en le faisant rougir et le plongeant dans l'eau, il n'acquies pas de dureté. J'en conclus qu'il avait à-peine éprouvé de l'altération; car les

fers crus ou fontes offrent aussi la tache noire, et ne peuvent, en les traitant à la manière ordinaire, prendre la dureté de l'acier.

En réfléchissant sur cette observation, il s'ensuivra que le fer cru ne différant de l'acier que dans ce qu'il est avec surabondance de carbone, il devrait être susceptible de devenir d'une dureté extrême, si, étant chauffé au degré qui est nécessaire pour opérer la combinaison de la plus grande partie de son carbone avec le fer, il était soudainement refroidi. Il se trouve en effet que c'est précisément le cas. Si de la fonte grise, que distinguent ordinairement nos fondeurs, sous le nom de métal doux, est chauffée au blanc, et alors plongée dans l'eau, elle devient très-dure, beaucoup plus blanche, plus dense, et plus métallique dans son aspect; et elle sera susceptible de recevoir un assez bon tranchant pour les graveurs, pour l'usage des tourneurs en fer ou acier. Dans ces instrumens, l'angle des plans, qui forment le bord ou tranchant, est d'environ 45°. La dureté de cette espèce de fer n'est pas considérablement diminuée par l'ignition continuée pendant long-temps, ce qui confirme aussi ce qui a lieu pour l'acier, car l'acier fondu sera adouci presque autant par le recuit jusqu'à la couleur paille, que le sont les aciers les plus durs recuits au pourpre ou au bleu plein.

Quelques artistes anglais ont tiré parti de cette propriété de la fonte grise pour la fabrication d'essieux et colliers ou bandes pour roues. Car cette fonte, facile à limer et à tourner, étant douce, peut ensuite être rendue assez dure pour supporter un beaucoup plus long usage.

Les fondeurs qui coulent des roues et autres articles de mécanisme, se trouvent par fois enibarassés, à raison de cette propriété. Car, comme leur métal est mis dans des moules de sable mouillé, l'évaporation de l'eau entraîne une grande portion de la chaleur, et refroidit si promptement le fer, qu'elle le rend extrêmement dur, blanc et serré dans sa texture. Cet effet est le plus remarquable dans celles des

portions du métal qui sont à la plus grande distance de l'embouchure du moule, ou ouverture par laquelle est reçue la matière coulée. Car ces parties viennent successivement en contact avec une portion plus grande du sable, et sont par conséquent plus subitement refroidies. J'ai vu la dent de roues dentées entièrement à l'état qui vient d'être désigné, tandis que le bord et autres parties de la roue étaient restées tendres. On remédie évidemment à ce défaut en augmentant le nombre des ouvertures, et en employant le sable aussi sec et aussi convenable que possible. La propriété ci-dessus mentionnée de la fonte grise a été d'une application avantageuse dans la confection d'autres articles, particulièrement dans celle des rouleaux ou cylindres d'acier pour les moulins à gros laminoirs.

J'ai appris d'un ouvrier, que du fer chauffé au rouge, plongé subitement dans le cuir mou d'un soulier, devient très-dur sur sa surface, ce qui doit provenir de l'effet instantané d'un cas de durcissement.

L'augmentation que l'acier acquiert dans ses dimensions, en devenant dur, est telle, qu'en général, des pièces d'ouvrages en acier ayant reçu leur fini, cet acier étant doux, ne peuvent plus convenir aux places auxquelles elles étaient destinées lorsque cet acier a été durci.

La finesse du grain dans l'acier dur, tel que le présente sa cassure, varie suivant la qualité du métal et la trempe qu'il a reçue. Plus l'acier est dur, plus il est à gros grains. Mais à circonstances semblables, l'acier fin a le grain le plus serré, et toujours il est le plus uniforme dans son aspect. Les ouvriers s'aident beaucoup de cette indication. En général, une cassure à lignes courbes unies nettes, et même une texture grise, dénotent un bon acier, et l'apparence en filamens, fentes, ou marquetée de taches brillantes, indique le contraire. Mais ces indications seront modifiées par la manière dont sera conduite l'opération qu'on fait subir à l'acier pour le forger, et dans les autres circonstances de sa fabrication ;

et l'acier, bon pour quelques objets, peut être moins propre pour d'autres.

Il est reconnu que l'acier est rendu dur plus efficacement dans l'eau froide que dans l'eau chaude, et, à mêmes températures, plus efficacement dans le mercure que dans l'eau. On s'est assuré que l'huile durcit beaucoup plus la surface de l'acier que sa partie intérieure, de sorte qu'il résiste à la lime; mais il est beaucoup moins facilement rompu par le marteau. Le suif diffère de l'huile en ce que la chaleur devient latente pour sa fusion; et, en conséquence, du suif solide est d'un excellent emploi pour durcir les forets, vilebrequins et autres petits articles. Les fabricans de limés les recouvrent avec des lies de bière, et du sel commun, ce qui aide à leur durcissement, et garantit leur surface d'être rôtifiée; le mucilage de la bière fournit une matière charbonneuse, et le sel fondu forme dans le feu un vernis qui garantit l'acier. On a trouvé que de très-petits articles chauffés à la flamme d'une bougie, étaient rendus parfaitement durs, en les agitant subitement dans l'air froid; et des barreaux ou plaques minces d'acier, telles que l'aiguille magnétique d'un compas, acquièrent un bon degré de dureté, lorsqu'ayant été chauffés au rouge, et laissés alors sur une plaque froide de plomb, on les recouvre subitement avec une autre plaque. Ces articles seraient inégalement durcis et courbés, si on les plongeait dans l'eau.

La tache noire qui reste sur l'acier ou sur la fonte, après que leur surface a été corrodée par des acides, consiste dans de la plumbagine que laisse le fer qui a disparu par dissolution.

Les dissolutions dans les acides sulfurique ou muriatique ne font pas seulement voir la plumbagine contenue dans le fer, mais elles présentent aussi l'avantage de faire connaître l'état de réduction du fer par la quantité de gaz hydrogène dégagé; car la quantité de ce gaz est, à circonstances égales, proportionnelle à celle du fer qui est converti en oxide. Il a

été constaté que le fer cru blanc ou fonte blanche est l'espèce qui fournit le moins d'hydrogène en proportion de son volume, et laisse une médiocre portion de plombagine. La fonte grise donne plus d'hydrogène et plus de plombagine que la fonte blanche; et, de tous les fers, c'est le fer en barre le plus doux qui fournit le plus d'hydrogène, et peu ou point de plombagine. Les quantités de gaz hydrogène, fournies en onces mesures, furent, terme moyen, 82 onces par 100 grains de la fonte blanche, 71 onces par 100 grains de la fonte grise, et 77 onces par 100 grains du fer malléable.

Le fer est un des principaux ingrédients de la teinture en noir. L'étoffe est d'abord préparée avec un bain de noix de galle et de bois de campêche; ensuite avec un bain semblable auquel on ajoute du vert-de-gris, et enfin on le teint dans un bain pareil avec addition de sulfate de fer. Si l'on désirait que le noir fût d'une beauté particulière, il faudrait préalablement teindre l'étoffe en un bleu-foncé; autrement on peut d'abord donner un brun avec du brou-de-noix. Cependant, il ne doit pas être préalablement donné à la soie une couleur bleue avec l'indigo, et il faut substituer le sumac à la noix de galle. Le cuir, préparé par le tannage de la peau au moyen de l'écorce de chêne, est rendu noir par une dissolution de sulfate de fer.

Le coton a une affinité très-forte pour l'oxide de fer, de sorte, qu'en le plongeant dans une dissolution d'un sel quelconque de fer, il prend une couleur chamois plus ou moins foncée, suivant la force de la dissolution. L'action de l'air sur l'oxide de fer fonce beaucoup la couleur; et si la nuance était d'abord foncée, le tissu de l'étoffe est susceptible d'être corrodé par cette action. On obvierait à cet inconvénient en plongeant le coton dans la dissolution froide, le tordant avec soin, et le plongeant immédiatement dans une lessive de potasse mêlée avec une dissolution d'alun; après avoir laissé l'étoffe pendant quatre ou cinq heures dans cette dissolution, on la tord, puis elle est lavée et séchée.

On brunit souvent les canons de fusil pour les empêcher de se rouiller. A cet effet, on froste le dessus du canon lorsqu'il est fini avec de l'acide nitrique, ou de l'acide muriatique étendu d'eau, et en l'y laissant ainsi pendant une semaine ou deux jusqu'à formation complète d'une couche de rouille. On applique alors un peu d'huile, et la surface étant frottée sèche, on la polit au moyen d'une brosse dure, et un peu de cire d'abeille.

On peut, en général, faire disparaître les taches jaunes, appelées rouilles de fer, qui se produisent souvent en lavant des taches d'encre avec du savon, par l'emploi de sub. de citron, d'acides oxalique ou citrique, ou d'acide muriatique étendu avec cinq ou six parties d'eau; mais il faut nettoyer ces taches dans une minute ou deux. On peut aisément enlever de la même manière les taches d'encre. Si la rouille de fer est restée assez long-temps pour que le fer soit oxydé à un très-haut degré, de manière à être devenu insoluble dans l'acide, on peut faire usage de la dissolution d'un sulfure alcalin, et après qu'elle a été bien enlevée, l'acide fera disparaître la tache.

Aux détails qui précèdent, pris dans l'ouvrage de M. Nicholson, j'ajouterai un court exposé systématique de la nature et des rapports chimiques du fer.

I. Du Fer pur.

Sa pesanteur spécifique est de 7,7; mais elle peut être portée, en le soumettant à l'action du marteau, à 7,8. On a donné, à l'article *Consistance*, la ténacité du fer dans son rapport avec celle d'autres solides. Relativement à sa malléabilité, le fer pur est de beaucoup inférieur à l'or, à l'argent et au cuivre, quoiqu'à sa ductilité se rapproche de celle de ces métaux; car le fer peut être souvent tiré en fil de 0,006 de millimètre de diamètre. Son terme de fusion est évalué, par sir G. Mackensie, à 158 degrés de Wedgwood, température extrême de nos fourneaux de chimie.

Le docteur Wollaston a fait voir le premier que les formes du fer natif, sous lesquelles il est disposé à se rompre, sont celles d'octaèdre régulier, et de tétraèdre, ou de rhombe, consistant dans ces formes combinées. Dans un échantillon qui appartient à ce savant, les surfaces cristallines paraissent être résultées d'un procédé d'oxidation qui a pénétré la masse à une profondeur considérable, dans le sens de ses lames; mais, dans un échantillon que possède la Société géologique, les surfaces brillantes qu'a rendues telles la séparation forcée de la masse originale, présentent aussi les mêmes configurations qu'offre ordinairement la cassure de cristaux octaèdres, et qui se trouvent dans un grand nombre de métaux simples. Cette décomposition spontanée du métal dans le sens de ses lames cristallines, est un fait nouveau et important.

Les expériences ingénieuses de M. Daniel, sur la structure mécanique du fer, développée par dissolution, nous font connaître qu'une masse de *fer en barre*, qui a subi toutes les opérations, étant laissée dans de l'acide muriatique liquide jusqu'à saturation, présentait l'apparence d'un paquet de faisceaux dont les fibres s'étendaient parallèlement dans toute sa longueur. A ses deux extrémités, les pointes étaient parfaitement détachées les unes des autres; les fibres rondes étaient tellement distinctes, qu'à la vue elles ne semblaient être que grossièrement réunies.

II. Composés de Fer.

1. Oxides, au nombre de deux, et peut-être de trois.

1. L'oxide, obtenu soit en mettant en digestion dans l'eau de la limaille de fer en excès, soit par la combustion d'un fil-de-fer dans l'oxygène, ou par addition d'ammoniaque pure à une dissolution de couperose verte, et séchant le précipité à l'abri du contact de l'air, est d'une couleur noire, devenant blanche par son union avec l'eau dans l'hydrate, attirable à l'aimant, mais plus faiblement que le fer. D'après

les expériences de plusieurs chimistes, sa composition paraît être, terme moyen :

Fer.	100	77,82	3,5
Oxigène. . . .	28,5	22,18	1,9

d'où il suit, que le nombre équivalent du fer nous paraît devoir être 3,5. Ce nombre, réduit à l'échelle oxygène, est, d'après sir H. Davy, 6,86, dont la moitié 3,43, se rapproche de très-près de la détermination de M. Berzelius. Mais M. Porett, dans un Mémoire intéressant, publié *Annals of Philosophy*, octobre 1819, conçoit que, pour mettre les proportions théoriques relatives du fer en harmonie avec les résultats de l'expérience, on doit considérer le nombre 1,75, ou la moitié de 3,5, comme son véritable équivalent ou le terme le plus bas de combinaison. Le protoxide de fer consistera alors dans deux atomes de fer et un atome d'oxygène.

Suivant M. Thénard, dans son *Traité*, vol. II, page 73, le protoxide de fer, obtenu par décomposition du protosulfate de fer par la potasse ou la soude, et en lavant le précipité, en vaisseaux clos, avec de l'eau dépouillée d'air, consiste, d'après M. Gay-Lussac, dans 100 parties de fer et 25 parties d'oxygène; cette détermination, qui ferait l'atome de fer = 40, est probablement inexacte. Cette proportion, ajoute M. Thénard, se prouve en faisant dissoudre une certaine quantité de fer dans de l'acide sulfurique étendu, et en recueillant l'hydrogène dégagé. Or, par cette méthode de précision extrême, on le constaterait ainsi.

2. Deutoxide de M. Gay-Lussac. Ce savant le forme en exposant un rouleau de fil-de-fer mince, placé dans un tube de porcelaine rougi au feu, à un courant de vapeur d'eau tout aussi long-temps qu'il y a dégagement d'hydrogène. Il n'y a point à risquer, dit-il, de donner lieu à formation de peroxide dans cette expérience, parce que le fer, une fois qu'il est à l'état de deutoxide, n'a pas pour l'oxygène une affinité telle, qu'elle le rende capable de décomposer l'eau.

On peut aussi, annonce M. Gay-Lussac, se procurer le deutroxyde en calcinant fortement un mélange d'une partie de fer et de trois parties de l'oxyde rouge dans un creuset de terre, auquel est adapté un tube pour supprimer le contact de l'air; mais ce procédé est moins certain que le premier, parce qu'une portion du peroxyde peut échapper à la réaction du fer. On peut, au surplus, ajoute M. Thénard, ne pas se mettre en peine de se procurer le deutroxyde de fer; car on le trouve en abondance dans la nature. C'est à cet oxyde que se rapporte, suivant lui, la mine de fer spéculaire cristallisée de l'île d'Elbe, de la Corse, de la Dalécarlie et de Suède. Il classe aussi, comme étant le même oxyde, toutes les mines de fer magnétiques; et le protoxyde du métal qui a été décrit ci-dessus, n'existe pas, dit-il, dans la nature. La composition du deutroxyde de fer est, suivant M. Gay-Lussac :

Fer 100 72,72

Oxygène 37,5 27,28

Ce que M. Porett fait accorder avec la théorie, en représentant cet oxyde comme consistant dans :

3 Atomes fer . . . 5,25 . . . 72,5 . . . 100

2 *Idem* oxygène . . 2,00 . . . 27,5 . . . 38

3. L'oxyde rouge de fer peut s'obtenir en chauffant au rouge le nitrate ou le carbonate; en calcinant du fer dans des vaisseaux ouverts; ou, tout simplement, en traitant ce métal avec de l'acide nitrique fort, puis lavant et faisant sécher le résidu. Le colcotar de vitriol, ou couperose complètement calcinée, peut être considéré comme un peroxyde de fer. Ce peroxyde existe abondamment dans la nature, dans les mines de fer rouge. Il paraît être composé, d'après M. Porett,

de Fer . . . 100 . . . 70 = 4 atomes

Oxygène . . 43 . . . 56 = 3 atomes

II. Chlorures de fer. Ces composés, au nombre de deux, furent examinés pour la première fois en détail par le docteur John Davy.

On peut se procurer le proto-chlorure de fer, en chauffant au rouge, dans un tube de verre à très-petite ouverture, le résidu qui s'obtient par l'évaporation à siccité du muriate vert de fer. C'est une substance fixe, qui exige une chaleur rouge pour se fondre. Sa couleur est d'un gris de nuances variées; elle a l'éclat métallique, et une texture lamelleuse. Ce chlorure, chauffé dans la vapeur de chlore, absorbe ce gaz, et se convertit ainsi entièrement dans le deuto-chlorure volatil. Le proto-chlorure de fer consiste, suivant le docteur John Davy, en

Fer 46,57

Chlore 53,43

Et, d'après M. Porett, ce chlorure est composé de

2 Atômes fer . . . 3,5 . . . 43,75 . . . 100,00

1 Atôme chlore . . 4,5 . . . 56,25 . . . 128,7

Le deuto-chlorure de fer peut s'obtenir par la combustion du fil-de-fer dans de la vapeur de chlore, ou en chauffant doucement le muriate vert dans un tube de verre. Ce deuto-chlorure est le composé volatil décrit par sir H. Davy dans son intéressante leçon hakerienne, sur l'acide oxy-muriatique. Il se condense, après sublimation, en petites plaques brillantes, irisées.

Le deuto-chlorure de fer consiste, suivant le docteur John Davy, dans

Fer 35,1

Chlore 64,9

Et, selon M. Porett, il est formé de

4 Atômes fer . . . 7,0 . . . 34,14 . . . 100,00

3 Id. chlore . . . 13,5 . . . 65,86 . . . 192,85

III. Pour l'iodure de fer, voyez Iode.

IV. Sulfures de fer. Ces composés sont, suivant M. Porett, au nombre de quatre, quoiqu'il n'en soit ordinairement décrit que deux, le proto-sulfure et le per-sulfure de ce métal.

Le proto-sulfure de fer existe tout formé dans la nature. Il a l'aspect métallique du bronze; mais sa poudre est d'un gris noirâtre. Dans le fait, c'est la pyrite magnétique de la minéralogie, classée parmi les mines de fer. Ce proto-sulfure paraît consister, d'après les analyses de MM. Hatchett et Proust, dans

Fer	63
Soufre	37
	100

M. Porett le représente comme formé de

1 Atômes fer . . . = 3,5 . . .	63,75 . . .	100
1 Atôme soufre . . = 2,0 . . .	36,25 . . .	57

Son deuto-sulfure et son trito-sulfure, sont ainsi qu'il suit :

Deuto. 3 atômes fer	5,25 . . .	57 . . .	100
2 atômes soufre	4,00 . . .	43 . . .	56
Trito. 4 atômes fer	7,0 . . .	54 . . .	100
3 atômes soufre	6,0 . . .	46 . . .	86

M. Porett conceit que dans les expériences de M. Proust, telles qu'elles sont rapportées dans le 1^{er} volume du *Nicholson in-8. Journal*, les descriptions qu'on donne sont celles de composés correspondans à ces deux sulfures.

Le proto-sulfure est la pyrite de fer cubique des minéralogistes. Il consiste, suivant M. Porett, dans

1 Atôme fer	1,75 . . .	46,5 . . .	100,0
1 Atôme soufre	2,00 . . .	53,5 . . .	114,2

Et les expériences importantes de M. Hatchett sur les pyrites, publiées *Phil. Trans.* pour 1804, donnent, pour la composition, terme moyen : Fer 100

Soufre 113

V. Carbures de fer. Ces composés forment l'acier, et probablement la fonte de fer; quoique le métal, dans ce dernier état, contienne aussi quelques autres ingrédiens. Les

recherches-pratiques faites en dernier lieu sur la constitution de ces carbures, sont celles de M. Daniell, déjà citées.

Une masse d'acier, immédiatement retirée du creuset dans lequel elle venait d'être fondue, fut exposée à l'action de l'acide muriatique. La texture de cette masse était rayonnée; mais, après avoir subi cette action, elle présentait un arrangement évidemment cristallin, composé de très-petites plaques brillantes. Un barreau d'acier, d'une cassure granulaire unie, ayant été rompu en deux, les morceaux furent chauffés dans un fourneau au rouge-cerise; dans cet état, l'un des morceaux fut plongé dans l'eau froide, et on laissa l'autre se refroidir peu-à-peu par l'extinction lente du feu. Ces morceaux furent alors placés l'un et l'autre dans de l'acide muriatique, auquel on avait ajouté quelques gouttes d'acide nitrique. Le morceau d'acier adouci fut promptement attaqué, mais il exigea cinq fois plus de temps que le morceau dur pour saturer l'acide. Lorsque le dissolvant eut cessé d'agir sur l'un et l'autre de ces morceaux, on les examina. L'acier dur était excessivement cassant; sa surface était couverte de petites cavités, comme le serait du bois rongé par les vers; mais sa texture, très-compacte, n'offrait aucune strie. L'autre morceau était non élastique et flexible; il présentait une texture fibreuse et en ondes. Il est connu que l'excellence du fer pour des objets de mécanique dépend de cette espèce de texture, et les parties non fibreuses sont chassées par l'action du marteau. Si l'on coupe les barres de fer en plusieurs morceaux courts, et qu'après avoir lié ces morceaux en paquets, on les soude ensemble, on donne à ce métal précieux un entrelacement de fibres semblables; comme il en serait du lin et du chanvre en les cardant et filant. La qualité supérieure des lames de Damas, qui est encore, dit M. Daniell, un problème, ne peut-elle pas être due à quelque conduite d'opération semblable? Un échantillon de *fonte blanche*, à cassure rayonnée, mit justement trois fois autant de temps à saturer une portion donnée d'acide, qu'un cube de *fonte grise*, ou une masse de *fer en*

barre. La texture de ce fer, après l'action de l'acide, paraissait être composée d'un amas de plaques assemblées dans des positions diverses, produisant quelquefois, par l'intersection de leurs bords, des étoiles sur la surface. Une petite barre de fer, *cassant à froid*, excessivement cassante, et présentant dans sa cassure des surfaces claires et polies ressemblant à de l'antimoine, se trouvait être fibreuse après l'action de l'acide. Une verge de fer, *cassant à chaud*, offrait, à la fin de l'opération, une masse ferme, compacte, de très-petites fibres, parfaitement continues; les amas de plaques étaient entrelacés, mais les fils avaient conservé leur parallélisme.

MM. Berzelius et Stromeyer produisirent un composé qu'ils considèrent comme étant une combinaison de fer, de carbone et de silicium; la base inconnue de la silice. Ils mirent à l'état de pâte avec de la gomme ou de l'huile de lin, un mélange de fer très-pur, de silex et de charbon, et ils portèrent ce mélange à une chaleur très-intense, dans un creuset couvert. Ils inférèrent de cette expérience, que le silicium existait à l'état métallique ou inflammable dans le produit, parce que la somme du fer et du silex extraits de l'alliage, excédait très-sensiblement le poids total de cet alliage; parce que l'alliage donna une beaucoup plus grande quantité d'hydrogène avec l'acide muriatique que le fer seul qu'il contenait n'aurait fourni; et enfin, parce qu'il n'existe pas de combinaison connue d'un métal avec une terre qui exige, pour la décomposer, l'action successive des agens les plus puissans, comme c'était le cas avec cet alliage. La couleur de ce composé était celle de l'acier ordinaire.

Cependant les quantités des parties composantes de cet alliage différaient très-matériellement de celles du carbure purifié obtenu de la fonte de fer. Les proportions du premier variaient dans les proportions de :

Fer	85,3	à	96,1
Silicium	9,5	à	2,2
Carbone	5,3	à	1,6

Le composé artificiel était magnétique à un haut degré, tandis que le carbure triple ne l'est pas. M. Daniell, en examinant, par dissolution dans l'acide, un cube de fonte grise, obtenait une substance spongieuse poreuse, qui n'avait pas été attaquée par le dissolvant. Elle se coupait aisément au couteau; sa couleur était un gris foncé, ayant quelque ressemblance avec la plombagine; et lorsqu'on en mettait, en quantité considérable sur du papier brouillard pour sécher, elle s'échauffait, devenait rouge et grillait le papier. Ses propriétés n'étaient point altérées, après être restée pendant plusieurs semaines dans la dissolution de fer ou dans l'eau. M. Daniell infère d'une suite d'expériences analytiques faites avec soin sur cette fonte, que sa composition doit être :

Fer.	84,66		
Matière étrangère. 15,34,		{ Silice.	10,45
		{ Carbone double. .	4,91

Et 100 grains du carbure double de fer et de silice, donnent, pour terme moyen de cinq expériences, les résultats suivants :

Oxide rouge de fer. 31,2	=	28,0	oxide noir.
Silice. 22,3	=	20,6	oxide de silicium?
Carbone. 51,4	=	51,4	
		104,9	100,0

Quoique l'existence du silicium métallique à l'état d'alliage avec le fer, ne soit pas réellement démontrée par les expériences précédentes, cependant elles la rendent extrêmement probable. Mais, ainsi que le remarque M. Daniell, il reste beaucoup à faire pour compléter nos connaissances sur la nature de la fonte de fer.

La composition de l'acier est aussi très-variable. Suivant M. Vauquelin, le carbone en forme, taux moyen, la $\frac{1}{100}$ partie. En renfermant des diamans dans des cavités de fer doux, et en chauffant au rouge, les diamans disparaissaient, et la surface intérieure du fer était convertie en acier.

M. Clouet évalue au huitième du poids total la proportion du carbone dans la fonte de fer; mais M. Berzelius la regarde comme un composé très-compiqué. Un échantillon de fonte très-pure, analysé par lui, donna :

Fer	98,83
Silicium.	0,56
Magnésium.	0,20
Manganèse.	4,57
Carbone.	5,90
	108,00.

M. Mushet a publié, dans plusieurs volumes du *Philosophical Magazine Journal*, un grand nombre de mémoires sur la fabrication et les différens états du fer. Il a été inséré dans le 5.^e volume *Manchester Memoirs*, un exposé intéressant, par M. Joseph Collier, du procédé employé à Sheffield pour convertir la fonte de fer en fer pur, et le fer pur en acier, en y joignant un dessin de fourneau à acier de cémentation. Je regrette que les bornes de cet ouvrage m'empêchent de transcrire ici leurs importantes communications. Je me bornerai à présenter la table dressée par M. Mushet, des proportions de carbone se rapportant aux différens carbures de fer.

$\frac{1}{120}$	acier fondu mou.
$\frac{1}{100}$	acier fondu ordinaire.
$\frac{1}{30}$	le même, mais plus dur.
$\frac{1}{10}$	le même, trop dur pour être tiré en fils.
$\frac{1}{35}$	fonte de fer, blanchie.
$\frac{1}{20}$	fonte de fer, truitée.
$\frac{1}{15}$	fonte de fer, noire.

Le graphite, ou plumbagine, est aussi un carbure de fer, contenant environ 10 pour cent de ce métal; ce qui, en prenant 1,75 pour le nombre équivalent du fer, fait un composé de 21 atômes de carbone sur 1 de métal. Par une

coïncidence assez singulière, cet accompagnement d'atomes de carbone est précisément celui qu'assigne le docteur Thomson dans son analyse de la houille, *Annals of Philosophy*, août 1819, p. 93, comme le nombre de ceux qui entourent l'azote, corps dont le poids atomique est aussi 1,75. Cette analogie pourrait être considérée, par ceux qui recherchent les nombres harmoniques, comme étant tout-à-la-fois une démonstration que le nombre 1,75 est celui de l'atome du fer, et qu'un atome de carbone exige, pour sa saturation, 21 atomes d'une substance dont l'atome équivalent est au sien propre comme 1,75 est à 0,75. Il est malheureux pour cette illusion, que le cyanogène ait été découvert.

Le fer pur devient instantanément magnétique, lorsqu'on le présente à un barreau d'aimant; et il perd tout aussi aisément sa vertu magnétique lorsque le barreau est retiré; son pouvoir coercitif, dans la résistance qu'il oppose à la décomposition ou recomposition du magnétisme austral ou boréal, est extrêmement faible. Mais lorsque le fer est combiné avec l'oxygène, le carbone, le soufre ou le phosphore, il acquiert le vertu magnéto-coercitive, qui atteint un maximum de force, avec certaines proportions des constituans jusqu'à-présent indéterminées. M. Hatchett est le seul chimiste qui ait examiné ce sujet d'une manière philosophique. En parlant en général des carbures, des sulfures et des phosphores de fer, je ne doute pas, dit-il, que par des expériences faites avec soin, on ne parvienne à trouver, qu'une certaine proportion des ingrédiens de chacun de ces composés constitue un maximum dans le pouvoir magnétique de ces trois corps.

L'alliage de fer le plus utile est celui avec l'étain dans la fabrication du fer-blanc. On commence par décaper le fer, réduit en lames minces ou feuilles, pour en nettoyer et rendre bien claire la surface. Après quoi, on met tremper ces feuilles dans une eau sure, appelée *vinaigre de son*, qui est de l'eau dans laquelle on a laissé séjourner du son

jusqu'à ce qu'il ait acquis une acidité suffisante. Au sortir de cette lessive, on plonge les feuilles dans de l'acide sulfurique étendu d'eau; et quand elles en sont retirées, on les nettoie avec de l'étaupe et du sable, après quoi on les dépose dans de l'eau pure pour les préserver de toute oxydation. Les feuilles de fer étant ainsi préparées, on les tient d'abord, pendant environ une heure, dans du suif fondu, puis on les plonge, en les y plaçant doucement dans une position verticale, dans un pot ou chaudière de fer, contenant parties égales d'étain en saumon, et d'étain en grain à l'état de fusion, et recouvert d'une couche de suif. On peut mettre ainsi en étamage trois à quatre cents feuilles à-la-fois, qu'il faut laisser pendant une heure et demie dans le bain en fusion, pour l'incorporation mutuelle des métaux. Après avoir retiré du bain ces feuilles étamées, on enlève de leur surface et des bords les stries et l'étain qui peut y être resté, par une immersion subséquente dans l'étain en fusion, en les faisant passer ensuite dans du suif fondu, et en bêttoyant les surfaces au moyen d'une brosse de chanvre d'une espèce particulière.

Il a été fait dernièrement, dans le laboratoire de l'Institution royale de Londres, des expériences très-curieuses et très-instructives sur les alliages d'acier, avec plusieurs métaux, ayant pour objet de perfectionner les instrumens tranchans et les miroirs réflecteurs : il a été inséré un exposé de ces expériences dans le 85^e numéro du *Journal of Science*.

On peut obtenir des alliages de l'acier avec le platine, le rhodium, l'or et le nickel; lorsque la chaleur est poussée assez loin. Cet effet avec le platine est tellement remarquable, que ce métal entre en fusion lorsqu'il est en contact avec l'acier, à un degré de chaleur auquel l'acier lui-même n'est point affecté.

L'alliage de l'acier avec l'argent offre quelques circonstances très-curieuses. Entenant pendant long-temps ensemble en fusion de l'acier et de l'argent, on obtient un alliage

qui paraît être très-parfait tant que les métaux sont à l'état fluide ; mais, en se solidifiant, et par le refroidissement, il sort des globules d'argent pur de la masse, et il en paraît sur la surface du bouton. Si, après avoir forgé en barre un alliage de cette espèce, on le soumet à l'action d'acide sulfurique étendu, l'argent se montre, non pas en combinaison avec l'acier, mais en fils à travers la masse, de manière que le tout a l'apparence d'un paquet de fibres d'argent et d'acier, comme si elles eussent été réunies en  fondant. Ces fibres d'argent offrent un très-bel aspect ; elles ont quelquefois de 3 à 4 millimètres de long, et suggèrent l'idée de donner une roideur mécanique à l'acier, lorsqu'un bord très-parfait peut ne pas être nécessaire. Le résultat le plus intéressant est celui qui suit. Lorsqu'on mettait convenablement ensemble à l'état de fusion une partie d'argent et cinq cents parties d'acier, il se formait un bouton très-parfait. Il ne présentait pas d'apparence d'argent à sa surface ; étant soumis à l'action d'un acide, on n'apercevait, quoique examiné avec une forte loupe, aucunes fibres ; l'échantillon se forgeait parfaitement bien, quoique très-dur ; et il était, sous tous les rapports, du plus favorable aspect. Par un réactif sensible, chaque partie de la barre manifestait la présence d'argent. Cet alliage est décidément d'une qualité supérieure à celle de l'acier le meilleur ; et il ne peut être mis en doute que cette excellente qualité est due à sa combinaison avec une très-petite portion d'argent. Cet alliage a été formé à plusieurs fois répétées, et toujours avec succès. Il en a été fait divers outils et instrumens tranchans de la meilleure qualité. M. Stodart, très-célèbre coutelier, assistait à ces expériences ; ce qui doit inspirer la confiance publique dans leurs résultats pratiques.

Parties égales en poids de platine et d'acier, forment un bel alliage, susceptible de prendre un beau poli, et qui ne se ternit pas. La couleur est la plus belle que l'on puisse imaginer pour un miroir ; et la pesanteur spécifique de cet alliage

est de 9,862. Les proportions de platine paraissant devoir perfectionner l'acier pour instrumens à tranchant, sont celles de 1 à 3 pour cent. Un alliage de 10 de platine avec 80 d'acier, après être resté exposé pendant plusieurs mois, n'avait pas une tache à sa surface; un alliage de 10 de nickel et de 80 de platine était, dans les mêmes circonstances, couvert de rouille.

Les alliages d'acier avec le rhodium seraient très-importans, si ce dernier métal n'était pas trop rare pour s'en procurer.

On fabrique dans l'Inde une espèce d'acier, appelée *wootz*, dont les excellentes qualités semblent avoir été imitées avec succès dans les dernières expériences faites à l'Institution royale. Dans un numéro précédent du même *Journal of Science* (14.^e), M. Faraday avait présenté le détail d'une analyse paraissant être très-exacte, faite avec le plus grand soin sur une partie d'un des gâteaux de *wootz*, offerts à M. Stoddart par sir Joseph Banks. 460 parties de cet échantillon donnèrent 0,5 de partie de silice, et 0,6 de partie d'alumine; 420 parties du meilleur acier anglais, fourni par M. Stoddart, ne donnèrent aucun indice de terres. On irrisa cet acier par synthèse de la manière suivante,

De l'acier pur en petits morceaux, et, dans quelques cas, du fer de bonne qualité, ayant été mêlés avec de la poussière de charbon, furent tenus pendant long-temps à une chaleur intense; il se forma ainsi des carbures cristallisés d'une manière très-prononcée, ayant une couleur métallique d'un vert foncé, et ressemblant un peu à la mine noire de tellure. Étant rompus, les facettes de petits boutons, ne pesant pas plus de 500 grains, avaient souvent au-delà d'un huitième de ponce de large. Les résultats de plusieurs expériences, ayant pour objet d'en reconnaître la composition, donnèrent 94,56 fer — 5,64 carbone. Ce composé ayant été brisé et réduit en poudre par trituration dans un mortier, on le mêla avec de l'alumine pure, et le tout fut exposé, dans un creuset couvert, à une chaleur

intense, pendant un temps considérable. Le creuset retiré du fourneau étant ouvert, on y trouva un alliage de couleur blanche, d'une texture serrée, grenue, et très-cassant. Cet alliage donna à l'analyse 6,4 pour cent d'alumine, et une portion de carbone qui ne fut pas estimée exactement. 700 parties d'acier de bonne qualité, et 40 parties de l'alliage contenant l'alumine ayant été fondues ensemble, il se forma un très-bon bouton, parfaitement malléable. Ce bouton ayant été forgé en un petit barreau, et la surface étant polie, il donna, par l'application d'acide sulfurique, le beau damassé particulier au wootz. Il fut fait une seconde expérience avec 500 parties du même acier et 67 parties de l'alliage avec alumine, qui fut aussi reconnu bon : il se forgerait très-bien, et donnait le damassé. Cet échantillon avait tous les caractères appréciables du meilleur wootz de Bombay. Il est très-probable que les sabres si vantés de Damas sont fabriqués avec cet acier; et s'il en est ainsi, il peut y avoir quelque raison de croire que le damassé lui-même est simplement une exhibition de cristallisation. Le wootz exige pour sa trempe un degré de chaleur de 40 degrés Fahrenheit (4° 44 centigrades) de plus que le meilleur acier fondu anglais, et il donne un tranchant plus fin et plus durable.

Il a été fait depuis, à Paris, un grand nombre d'expériences ayant pour but d'imiter l'acier ci-dessus ou le wootz. Leurs résultats les plus satisfaisans dont j'ai eu connaissance, sont ceux obtenus par M. Sirhenry, coutelier près de l'École de médecine. Son acier damassé est agréablement bigarré sur la surface, et possède à un très-haut degré les véritables qualités de dureté et de fermeté.

Lorsque de l'acier doux, chauffé au rouge-cerise, est plongé subitement dans de l'eau froide, il acquiert assez de dureté pour résister à la lime, et il est presque aussi fragile que du verre. La trempe de l'acier consiste à réduire à un degré modéré cette dureté excessive, en le chauffant doucement; ce qui rétablit aussi sa roideur et son élasticité. M. Hartley

obtient, en 1789, un privilège pour un mode de trempe d'instrumens tranchans d'acier, par immersion dans de l'huile chauffée à une température réglée, mesurée au thermomètre. C'était certainement un grand perfectionnement, tant pour la précision que pour l'accélération du procédé, relativement à la méthode ordinaire, qui consistait à chauffer l'instrument sur une flamme jusqu'à ce qu'il eût pris une certaine couleur produite par une pellicule d'oxide se manifestant sur sa surface. Ces couleurs sont :

A 221 degrés centigrades, un jaune très-faible, pour lancettes;

A 232, un jaune-paille faible, pour rasoirs et instrumens de chirurgie;

A 243, un jaune plein, pour canifs;

A 254, une couleur brune, pour ciseaux et cisoires à couper le fer à froid;

A 265, un brun tacheté de pourpre, pour haches, cognées et rabots;

A 277, une couleur pourpre, pour couteaux de tables, et forces ou gros ciseaux;

A 285, un bleu-vif, pour pées, ressorts de montres, ressorts de sonnettes et ressorts de bandages;

A 293, un bleu-plein, pour de petites scies fines, poignards, etc.

A 335, bleu-foncé, tirant au noir : c'est la plus molle de toutes les gradations; lorsque le métal n'est plus propre que pour des scies à mains et de scieurs de long, telles que leurs dents puissent être poérées par la lime, et couchées par l'action du marteau.

Si l'acier est poussé à un degré de chaleur encore plus forte, il devient parfaitement mou. S'ils agit alors de tremper des instrumens à dos épais et à bord fin, tels que des canifs, on les pose par leurs dos sur une plaque de fer chaud ou sur du sable chaud, autrement ils deviendraient trop mous au bord avant que les dos fussent suffisamment chauffés. Pour éviter que des lames longues, ou des barreaux pour

ains ne plient, on leur donne en général de la dureté en les plongeant verticalement dans l'eau. Il est évident que, pour la trempe de l'acier, on peut substituer la potée d'étain fondue recouverte de graisse, à l'huile chaude, la chaleur étant réglée par un thermomètre.

Sels de fer.

Ces sels se distinguent par les caractères généraux suivans :

1. Ils sont pour la plupart solubles dans l'eau. Ceux qui ont le protoxide du métal pour base, sont presque généralement cristallisables, ce qui a très-rarement lieu à l'égard de ceux dont la base est le peroxide : les premiers sont insolubles dans l'alcool, et les seconds s'y dissolvent.

2. Le ferro-prussiate précipite les sels de fer en bleu, ou fournit avec eux un précipité devenant bleu à l'air.

3. L'infusion de noix de galle donne lieu à un précipité pourpre-foncé, ou devenant tel à l'air.

4. L'hydro-sulfate de potasse ou d'ammoniaque précipite ces sels en noir; mais l'hydrogène sulfuré ne produit d'autre effet dans leurs dissolutions, que de faire disparaître leur couleur jaune-brun.

5. Le phosphate de soude produit un précipité blanchâtre.

6. Avec le benzoate d'ammoniaque, le précipité est jaune.

7. Le succinate d'ammoniaque produit, avec le protoxide, un précipité couleur de chair.

1. *Pro-acétate de fer.* Ce sel est en petits cristaux prismatiques de couleur verte, ayant une saveur stiptique et sucrée, et une pesanteur spécifique de 1,368.

2. *Per-acétate de fer.* Il forme une dissolution incristallisable, d'un brun-rougeâtre, dont les imprimeurs en calicot font un grand usage, et qu'on prépare en tenant des tournures de fer, ou des morceaux de vieux fer, en immersion pendant six mois dans de l'acide pyro-ligneux redistillé. (*Voyez ACIDE ACÉTIQUE.*)

3. *Proto-arséniate de fer.* Ce sel existe cristallisé-natif,

et l'on peut le produire à l'état pulvérulent, en mettant de l'arséniate d'ammoniaque dans du sulfate de fer. Il est insoluble, et consiste, sur cent parties, suivant M. Chenevix, en 58 acide, 75 oxide et 19 eau.

4. *Per-arséniate de fer.* On peut obtenir ce sel en mettant de l'arséniate d'ammoniaque dans du per-acétate de fer, ou en faisant bouillir de l'acide nitrique sur le proto-arséniate. Il est insoluble.

5. *Antimonié de fer.* Ce sel, de couleur blanche, tournant au jaune, est insoluble.

6. *Borate.* D'un jaune pâle, insoluble.

7. *Benzoate.* Jaune, insoluble.

8. *Proto-carbonate.* Verdâtre, soluble.

9. *Per-carbonate.* Brun, insoluble.

10. *Chromate.* Noirâtre, insoluble.

11. *Proto-citrate.* En cristaux bruns, soluble.

12. *Proto-ferro-prussiate.* Blanc, insoluble.

13. *Per-ferro-prussiate.* Blanc, insoluble.

Ce dernier sel de fer est celui qui donne la belle couleur appelée *bleu-de-Prusse*. Exposé à une chaleur d'environ 200° centigrades, il prend feu à l'air libre; mais si c'est en vaisseaux clos, il est décomposé, suivant toute apparence, en hydrogène carboné liquide, et en hydrocyanate d'ammoniaque, qui se dissipe; tandis qu'il reste un mélange de charbon et d'oxide de fer à l'état d'un-phosphore pulvérulent prompt à s'enflammer avec le contact de l'air. J'ai déjà parlé, en traitant de l'Acide ferro-prussique, de la constitution du bleu-de-Prusse, et j'y ai établi ce qui concerne ce composé si compliqué. M. le docteur Thomson a récemment publié (*Annals of Philosophy*, septembre 1820) une nouvelle analyse, par le feu, du bleu-de-Prusse. Il prouve actuellement, d'une manière satisfaisante, par cette analyse, que l'hydrocyanate d'ammoniaque est un des produits, ce que sa première notice abrégée pouvait laisser en doute. Mais les détails de son analyse sont entremêlés de tant

de suppositions théoriques, qu'au-lieu d'éclaircir le sujet, il semble l'avoir enveloppé d'un plus grand mystère.

Je profiterai cependant de cette occasion pour présenter ici l'exposé des recherches importantes de M. Robiquet sur la nature du bleu-de-Prusse, publiées dans le douzième volume des *Annales de Chimie et de Physique*.

Lorsqu'on met de l'acide sulfurique sur du bleu-de-Prusse, cet acide le rend parfaitement blanc, ce qui paraît être dû à ce qu'il lui enlève son eau; car si l'on ajoute de l'eau au mélange, la couleur bleue reparait; et si l'on essaie l'acide qui avait séjourné sur le bleu-de-Prusse, et qui en avait détruit la couleur, on n'y retrouve pas de traces d'acide prussique ni de fer. En exposant pendant quelque temps du bleu-de-Prusse pur à l'action de l'hydrogène sulfuré liquide, on remarqua qu'il s'était formé de petits cristaux brillans, jaunâtres, devenant bleus à l'air, et qui étaient un proto-prussiate de fer. M. Robiquet est parvenu à obtenir l'acide du bleu-de-Prusse à l'état cristallin solide, par un procédé différent de celui de M. Porett. Si, après avoir mêlé, en assez grande quantité, de l'acide muriatique concentré avec du bleu-de-Prusse pur, on abandonne le mélange au repos pendant quelque temps, le sédiment prend d'abord une couleur verte, et passe ensuite au jaune. Si l'on ajoute de l'eau à ce mélange, la couleur bleue est reproduite; mais si, n'ajoutant pas d'eau, on abandonne le mélange au repos dans un vase étroit, le sédiment tombe au fond, et une dissolution de couleur, d'un rouge brun-foncé, le recouvre. C'est une dissolution acide de muriate de fer, à laquelle on ne peut faire régénérer le bleu, à quelque épreuve qu'on la soumette. Après avoir laissé le sédiment se tasser pendant plusieurs jours, et décanté, à l'aide d'une pipette, le liquide surnageant, on traite de nouveau ce sédiment avec de l'acide muriatique concentré comme auparavant, en répétant l'opération jusqu'à ce qu'on la suppose complète, tout le fer ayant été enlevé. Le magma étant alors recueilli dans

une capsule, fut placé, pour le dessécher, sous une cloche contenant, en grande quantité, de la chaux vive. Ce magma, étant parfaitement sec, fut traité avec de l'alcool concentré, et la dissolution ayant été filtrée, puis abandonnée à une évaporation spontanée, il se forma sur le fond de la capsule un assez grand nombre de cristaux grenus. Ces cristaux ayant été séparés, lavés, et traités de nouveau avec l'alcool, ils se reproduisirent une seconde fois par l'évaporation : ils étaient alors l'acide pur du bleu-de-Prusse, ou l'acide ferro-chyazique de M. Porett.

Ces cristaux paraissent être quelquefois des tétraèdres. Ils sont blancs dans leur plus grand état de pureté ; mais ils deviennent légèrement bleus par leur exposition à l'air. Ils n'ont point d'odeur. Leur saveur est acide et particulière, sans rien rappeler de celle de l'acide prussique ; ils sont solubles dans l'eau et dans l'alcool. La dissolution incolore produit un précipité très-considérable de bleu-de-Prusse, quand on y ajoute du per-sulfate de fer. L'acide sature parfaitement la potasse, et donne naissance au prussiate triple de potasse ordinaire (*prussiate de potasse ferrugineux*). Si l'on soumet l'acide du bleu-de-Prusse à l'action de la chaleur, il se dégage d'abord une quantité considérable d'acide prussique ; ce qui reste prend une couleur d'un bleu foncé, et devient insoluble. Si cette même calcination s'opère en vaisseaux clos, il y a dégagement d'acide prussique, comme précédemment, et aucun autre effet n'a lieu, si la température est au-dessous de celle du mercure bouillant. Le résidu est d'un brun jaunâtre, qui devient presque noir à l'air. Il contient de l'ammoniaque, et le fer y est dans un tel état de combinaison, qu'il n'est affecté ni par l'acide sulfurique, ni par le barreau aimanté. Si la calcination de ce résidu est poussée plus loin, les gaz qu'on recueille alors contiennent encore de l'acide prussique en petites quantités, et sont formés, pour la majeure partie, d'hydrogène et d'azote, dans la proportion de un du premier à deux du second, et il reste du charbon

et du fer métallique. On ne trouve point d'acide carbonique dans cette expérience; d'où il suit, que le fer est dans l'acide à l'état métallique. M. Robiquet conclut de cette expérience, que l'acide particulier est une combinaison d'acide prussique et de cyanure de fer, formé par une puissance d'affinités telles, que les propriétés vénéneuses de l'acide prussique sont entièrement neutralisées et perdues.

Il résulte de tout ce qui précède, dit M. Robiquet :

1.^o Que la potasse est un des élémens essentiels du prussiate blanc de fer;

2.^o Que le proto-prussiate triple de fer est un peu soluble dans l'eau; qu'il est susceptible de se cristalliser, et que sa couleur est jaunâtre;

3.^o Que l'acide du bleu-de-Prusse ordinaire et des prussiates triples en général, est une combinaison de fer, de cyanogène et d'acide prussique;

4.^o Que le bleu-de-Prusse, et les prussiates triples en général, sont formés d'un cyanure et d'un hydrocyanate;

5.^o Enfin, qu'il est probable que le bleu-de-Prusse doit sa couleur à une certaine quantité d'eau.

Ces détails curieux de M. Robiquet portent bien le caractère de recherches chimiques, et lui font beaucoup d'honneur.

Je considère le procédé de M. Porett pour obtenir l'acide ferro-prussique cristallisé, comme plus élégant que celui de M. Robiquet. Il faisait dissoudre dans l'alcool 58 grains d'acide tartarique cristallisé, et il introduisait la dissolution dans une fiole contenant 56 grains de chyzate ferruré de potasse, dissous dans deux ou trois dragmes d'eau chaude. En opérant ainsi, l'acide tartarique se combinant en totalité, en précipitera la potasse à l'état de sur-tartrate de potasse, et la liqueur alcoolique ne contiendra plus que de l'acide chyzique-ferruré, qu'on en peut obtenir, par évaporation spontanée, en petits cristaux ressemblant généralement à un cube. *Annals of Philosophy*, septembre 1818.

14. Proto-gallate de fer. Incolore, soluble.

15. *Per-gallate*. Pourpre, insoluble.
 16. *Proto-muriate*. Cristaux verts, très-soluble.
 17. *Per-muriate*. Brun, incristallisable, très-soluble.
- Voyez les chlorures de fer précédemment décrits.
18. *Proto-nitrate*. Vert-pâle, soluble.
 19. *Per-nitrate*. Brun, soluble.
 20. *Protoxalate*. Prismes verts, soluble.
 21. *Per-oxalate*. Jauno, à-peine soluble.
 22. *Proto-phosphate*. Bleu, insoluble.
 23. *Per-phosphate*. Blanc, insoluble.
 24. *Proto-succinate*. Cristaux bruns, soluble.
 25. *Per-succinate*. Rouge-brunâtre, insoluble.
 26. *Proto-sulfate*. Vitriol vert, ou couperose. On forme généralement ce sel en exposant à l'air et à l'humidité des pyrites natives; le soufre et le fer absorbant l'un et l'autre l'oxygène, le sel est produit. Il est cependant avec un excès d'acide sulfurique, qu'il faut saturer en faisant digérer la lessive des pyrites décomposées, avec une quantité convenable de plaques ou de tournures de fer.
- Le proto-sulfate de fer est en beaux cristaux verts, transparents, ayant la forme de prismes rhomboïdaux, dont les faces sont des rhombes avec angles de $98^{\circ},57'$, et $81^{\circ},23'$. La pesanteur spécifique est de 1,84. Ce sel a une saveur acerbe et astringente; il rougit les couleurs bleues végétales. Il se dissout dans trois parties d'eau froide, et dans trois quarts de parties d'eau bouillante. Il n'est pas soluble dans l'alcool. Par son exposition à l'air, la surface des cristaux est convertie en deuto-sulfate rouge. Une chaleur médiocre le blanchit, en lui enlevant son eau de cristallisation; et une chaleur plus forte en chasse l'acide sulfurique. Les parties constituantes de ce sel sont, d'après M. Berzelius, 28,9 acide, 28,3 protoxide et 45 eau. Il consiste, suivant la manière de voir de M. Porett, en 1 atôme acide + 2 atômes oxide + 7 atômes eau.
27. *Per-sulfate*. Il paraît y avoir quatre variétés, ou plus, de ce sel ayant une base de fer, qui consiste, suivant

M. Porett, dans 4 atômes de fer + 5 atômes oxygène = 30 en poids. C'est d'après cette base qu'on peut reconnaître leur constitution.

On peut aussi former des tartrate et per-tartrate de fer, ou obtenir, en mettant en digestion de la crème de tartre avec de l'eau sur de la limaille de fer, un sel triple, connu autrefois sous le nom de teinture de mars tartarisée.

Le fer est un des articles les plus précieux de la matière médicale. Le protoxide agit comme stimulant naturel et tonique, dans tous les cas de débilité chronique, ne se rapportant pas à congestion organique ou inflammation. Il est particulièrement efficace dans la chlorose. Le peroxide et ses combinaisons me paraissent être presque invariablement irritans, donnant lieu à ardeur de cœur, chaleur fébrile, et accélération de pouls. Il existe dans un grand nombre d'eaux minérales ferrées une quantité excessivement petite de proto-carbonate de fer; et cependant elles agissent avec une énergie étonnante pour rendre de la force au système épuisé. Je pense que leur vertu dérive simplement de ce que le métal y est au *minimum* d'oxidation, et que, se trouvant étendu par l'intermède d'un acide doux, à travers une grande masse d'eau, il est rapidement absorbé par les vaisseaux chylifères, et donne promptement une teinte colorée à une figure pâle et blême. Ces qualités des eaux peuvent être, selon moi, exactement imitées en faisant dissoudre environ 19 centigrammes de sulfate de fer, et environ 4 grammes de bicarbonate de potasse dans un litre d'eau fraîche, et en agitant le mélange dans un vaisseau fermé.

FERMENTATION. Lorsque des combinaisons aqueuses de matières végétales ou animales sont exposées aux températures ordinaires de l'air atmosphérique, elles éprouvent promptement des changemens spontanés, auxquels on a donné le nom générique de *fermentation*. Des liquides animaux, seuls ou mêlés avec des végétaux, s'aigrissent promptement.

L'acte qui donne lieu à cette altération s'appelle *fermentation acétique*, parce que le produit est, généralement parlant, l'acide acétique ou vinaigre. Mais lorsqu'une dissolution modérément forte de matière de nature sucrée, ou de cette matière et d'amidon, ou de jus sucrés de fruits, éprouve ce changement intestinal, le résultat est un liquide enivrant, vin ou bière; et, de là, le changement qui se distingue par la dénomination de fermentation vineuse. On donne celle de fermentation putride à un changement ultérieur, dont presque toute matière animale et végétale humide est susceptible, et qui s'opère avec dégagement d'une grande quantité de gaz fétides.

Chacun de ces procédés de fermentation a le plus rapidement lieu à une température un peu élevée, telle que celles de 27 ou 37 degrés centigrades. C'est par cette raison que, dans la région des tropiques, les substances animales ou végétales sont si promptement décomposées.

Comme les élémens de la matière végétale consistent en oxygène, hydrogène et carbone; et que ceux de la matière animale sont les trois mêmes principes avec azote; il est facile de concevoir que tous les produits de fermentation doivent être simplement des composés nouveaux de ces trois ou quatre élémens. C'est ainsi que 100 parties de vinaigre réel, ou acide acétique, peuvent se résoudre, d'après l'analyse de MM. Gay-Lussac et Thénard, en 50,224 parties de carbone + 46,911 parties d'oxygène et hydrogène dans les proportions de ces deux principes, qui constituent l'eau + 2,863 d'oxygène en excès. De même aussi, les vins peuvent être tous ramenés aux mêmes dernières parties composantes dans des proportions un peu différentes. On trouve également que les résultats aériformes de fermentation putride sont l'hydrogène, le carbone, l'oxygène et l'azote diversement combinés, et accompagnés de petites quantités de soufre et de phosphore. La matière qui constitue le résidu consiste dans les mêmes principes, mêlés avec les parties salines et terreuses de corps animaux.

Lavoisier fut le premier philosophe qui institua sur les vrais principes une suite d'expériences ayant pour objet la recherche des phénomènes de fermentation ; et ces expériences furent si judicieusement imaginées , et conduites avec tant d'exactitude et de soin , que leurs résultats sont comparables à ceux qui dérivent des méthodes plus rigoureuses des temps présents. Depuis lors , MM. Gay-Lussac et Thénard ont chacun contribué aux recherches les plus importantes.

C'est par les travaux de ces trois célèbres chimistes que ces métamorphoses matérielles , autrefois tout-à-fait mystérieuses , semblent susceptibles d'une explication satisfaisante.

I. *Fermentation vineuse.* Le sucre étant une substance d'une composition uniforme et déterminée , c'est d'elle qu'on a fait choix pour reconnaître les changemens qui ont lieu lorsque sa dissolution est fermentée en vin ou alcool. Lavoisier considéra avec raison cette substance comme étant un véritable oxide végétal , et il en établit les parties constituantes à 8 hydrogène , 28 carbone , et 64 oxygène sur 100 parties : on a , d'après deux analyses différentes de M. Berzelius ,

Hydrogène. . . .	6,802	6,891
Carbone. . . .	44,115	42,704
Oxygène. . . .	49,085	50,405
	100,000	100,000

L'analyse , par MM. Gay-Lussac et Thénard , donne :

Hydrogène. . . .	6,90	} 57,55 eau.
Oxygène. . . .	50,63	
Carbone. . . .	42,47	
	100,00	100,00

Il a été dit qu'il faut que le sucre soit dissous dans au-moins 4 parties d'eau , et qu'il soit mêlé de la levure à cette dissolution , pour que sa fermentation commence d'avoir lieu ; mais c'est une erreur. Une dissolution plus sirupeuse que

celle ci-dessus fermentera, en temps chaud, sans addition. Si la température est basse, le sirop faible, et qu'il n'y ait pas addition de levure, il n'y aura lieu qu'à fermentation acétense seulement. Il est donc nécessaire, pour déterminer la fermentation vineuse, qu'il y ait mélange, dans de certaines proportions de matière sucrée, d'eau et de levure, et que ce mélange soit placé dans une température convenable.

Pour observer les changemens chimiques qui s'opèrent, il faut, après avoir fait dissoudre 4 ou 5 parties de sucre pur dans l'eau, mettre cette dissolution dans un matras, et y ajouter 1 partie de levure. On lute à l'orifice du matras un tube de verre recourbé, de manière à aller plonger dans une cuve pneumatique de mercure. Si l'on place alors l'appareil dans une température de 21 à 27 degrés centigrades, on verra bientôt le sirop devenir trouble, et une multitude de bulles d'air se former autour du ferment. Ces bulles se réunissent, et s'attachant aux molécules de la levure, elles s'élèvent avec elles à la surface et y forment une couche d'écume. La matière de la levure se dégagera alors de l'air, gagnera le fond du vaisseau, et viendra une seconde fois de nouveau flotter à la surface au moyen de nouvelles bulles d'air qui s'y seront attachées, et ainsi successivement si l'on opère sur 3 ou 4 onces (90 ou 120 grammes) de sucre, la fermentation aura très-rapidement lieu pendant les premières dix ou douze heures, après quoi elle se modérera, et cessera au bout de peu de jours; à cette époque, la matière qui troublait la transparence de la liqueur s'étant déposée, cette liqueur deviendra claire.

Il s'est alors opéré les changemens suivans : 1 Le sucre est décomposé entièrement, et la levure en partie. 2 Il s'est produit une quantité d'alcool et d'acide carbonique représentant à-peu-près, ensemble, le poids du sucre. 3 Il s'est formé une matière blanche, composée d'hydrogène, d'oxygène et de carbone équivalant à environ moitié du poids du ferment décomposé. L'acide carbonique passe dans l'appareil pneumatique; l'alcool peut être séparé du liquide vineux par

distillation, et la matière blanche se dépose au fond du matras avec le reste de la levure.

La quantité de levure décomposée est très-petite. 100 parties de sucre n'exigent, pour leur décomposition complète, que deux parties et demie de cette substance, supposé être à l'état sec. Il s'ensuit très-probablement que le ferment, qui a une forte attraction pour l'oxygène, enlève un peu de ce principe aux molécules sucrées, au moyen de parties de son hydrogène et de son carbone, et l'équilibre entre les principes constituans du sucre étant ainsi rompu, ces principes réagissent l'un sur l'autre de manière à être transformés en alcool et en acide carbonique. En considérant la composition de l'alcool, on reconuaitra qu'il n'y a aucune difficulté à tracer la marche de cette transformation. Si nous prenons 40 carbone + 60 eau, ou ses élémens, comme étant les véritables parties constituantes du sucre au lieu de 42,47 + 57,53; en convertissant les poids de ces premières parties constituantes en volumes, on aura, pour la composition de l'alcool, à très-peu près,

En poids.

1.° 1 volume vapeur de carbone. = 0,416.

1 volume vapeur d'eau. . . . = 0,625.

ou 1 volume vapeur de carbone.

1 volume gaz hydrogène.

$\frac{1}{2}$ volume gaz oxygène.

ou en multipliant chaque volume par 3.

3 volumes vapeur de carbone.

3 volumes hydrogène.

$\frac{1}{2}$ volumes oxygène.

2.° Imaginons que l'alcool est composé de

1 volume gaz oléfiant = $\left\{ \begin{array}{l} 2 \text{ vol. vapeur de carbone.} \\ 2 \text{ vol. hydrogène.} \end{array} \right.$

1 volume vapeur d'eau = $\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ vol. hydrogène.} \\ \frac{1}{2} \text{ vol. oxygène.} \end{array} \right.$

3.^e 1 Volume acide carbonique = 1 volume oxygène + 1 volume vapeur de carbone.

4.^e Négligéant, parce qu'ils sont presque nuls, les produits que fournit la levure dans l'acte de la fermentation, ne considérons que l'alcool et l'acide carbonique; nous reconnaitrons alors, en comparant la composition du sucre à celle de l'alcool, que pour transformer la première de ces deux substances dans l'autre, il faut lui enlever un volume de vapeur de carbone et un volume d'oxygène, qui forment par leur union un volume de gaz acide carbonique. Finalement, en réduisant les volumes en poids, on trouvera que 100 parties de sucre doivent se convertir, pendant la fermentation, en 51,55 alcool, et 48,45 acide carbonique.

Dans le langage atomique, le sucre peut être représenté par

	Atomes.	
3 vol. vapeur de carbone.	= 3 = 2,250	40,00
3 vol. hydrogène.	= 3 = 0,575	6,66
$\frac{1}{2}$ volumes oxygène.	= 3 = 3,000	53,33
	5,625	99,99

L'alcool sera représenté par

2 vol. carbone.	= 2 = 1,500	52,16
3 vol. hydrogène.	= 3 = 0,575	13,04
$\frac{1}{2}$ vol. oxygène.	= 1 = 1,000	34,80
	2,875	100,00

Et l'acide carbonique par

1 vol. oxygène.	= 2 = 2,00	72,72
1 vol. vapeur de carbone.	= 1 = 0,75	27,28
	2,75	100,00

Si donc nous prenons sur le groupe sucre, 1 atôme de carbone et 2 atômes d'oxygène pour former le groupe acide carbonique au-dessous, nous laissons, pour former l'alcool, un assemblage atomique, tel que celui du groupe du milieu. C'est à M. Gay-Lussac que nous sommes redevables de cet

intéressant développement du rapport qui existe entre les élémens du sucre, d'une part, et de l'autre, ceux de l'alcool et de l'acide carbonique.

M. Gay-Lussac explique ces métamorphoses par la belle comparaison suivante.

L'éther sulfurique est composé de

	Densité de vapeur.	
2 vol. gaz oléifiant.	= 1,9144	} 2,5694
1 vol. vapeur d'eau.	= 0,6250	

Et l'alcool est composé de

2 vol. gaz oléifiant.	= 1,9144	} — 2 = 1,5972.
2 vol. vapeur d'eau.	= 1,2500	

Il s'ensuit, que pour convertir l'alcool en éther, il ne s'agit que d'enlever à l'alcool la moitié de son eau constituante.

Voyons actuellement jusqu'à quel point l'expérience s'accorde avec ce qui se déduit de la théorie, que 100 parties de sucre donneraient, par fermentation, naissance à 51,55 parties d'alcool absolu, et à 48,45 parties d'acide carbonique. Nous trouvons dans l'expérience de Lavoisier, faite avec soin, que 100 parties de sucre fournissent :

Alcool.	57,70
Acide carbonique.	33,34
	93,04

Malheureusement cet illustre chimiste a omis d'établir la pesanteur spécifique de son alcool.

Si nous la supposons ayant été de 0,8295, densité qu'il lui assigne dans la 8.^e table de l'appendix de ses élémens, comme étant celle de l'alcool de la plus haute rectification, nous trouverons que 100 parties de cet alcool contiennent, dans la table de Lowitz, 87,25 parties d'alcool absolu; si sa température eût été de 15,5 degrés centigrades; mais comme le point thermométrique indiqué, en prenant les pesanteurs spécifiques, était celui de 10 degrés de l'échelle de Réaumur (12,5 centigrades), il faut réduire la densité de 0,8295 à

0,827. Nous trouverons alors, que 100 parties de cet alcool consistent dans 88 parties d'alcool absolu et 12 parties d'eau. Il s'ensuit, que les 57,7 parties obtenues par Lavoisier, deviennent 50,776 parties d'alcool absolu, concordance surprenante, avec la quantité 51,55 déduite de la théorie. Mais quatre parties environ, ou le vingt-cinquième du sucre, n'avait pas été décomposé; si l'on ajoute pour cela deux parties d'alcool, on aurait d'autre part une petite déviation de la théorie. On ne peut être raisonnablement fondé à élever aucun doute sur l'exactitude des expériences de Lavoisier, concernant la fermentation. Tous ceux qui considèrent le soin extrême qu'il y a évidemment mis, la précision fine de son appareil, et la manière dont il se complait à comparer les substances soumises à la fermentation, et les produits résultans de cette opération, comme formant une équation algébrique, tous ceux-là, disons-nous, doivent être convaincus, que les résultats méritent confiance. Bien différentes des recherches incomplètes et contradictoires que la rapidité moderne fait répéter dans nos journaux, celles de Lavoisier sur la fermentation, de même que les recherches contemporaines de Cavendish, sur l'air, ne vieilliront jamais, et elles seront toujours époque dans la science.

M. Thénard opérant sur une dissolution de 500 parties de sucre, mêlé avec 60 parties de levure, à la température de 15 degrés centigrades, a obtenu des résultats tels, qu'ils confirment amplement la détermination précédente de Lavoisier. Les produits furent ceux suivans :

Alcool, de 0,822:	171,5
Acide carbonique:	94,6
Résidu nauséabond.	12,0
Levure résidu.	40,0
	318,1
Perte.	41,9
	360,0

On peut distraire du calcul les deux derniers ingrédients, le poids de la levure équivalant à-peu-près à leur somme.

Divisant 171,5 par 3, on a 57,17 pour le poids de l'alcool de 0,822, retiré de 100 de sucre. Nous en obtenons de la même manière 31,53 en acide carbonique. Or, l'esprit-de-vin de 0,822 contient 90 pour 100 d'alcool absolu; nous tirons de là 51,453 pour la quantité d'alcool absolu par l'expérience de M. Thénard; ce qui est en parfaite concordance avec les déductions théoriques par M. Gay-Lussac à une époque *postérieure*.

Par Lavoisier.

Par M. Thénard.

Par la théorie.

de 100 de sucre:

de 100 *id.*

Alcool absolu. 50,776

51,453

51,55

La coïncidence de ces trois résultats semble parfaitement décisive.

En déterminant la densité de l'alcool absolu, M. Gay-Lussac eut occasion d'observer que, dans le mélange d'alcool et d'eau, la densité de la vapeur est exactement le terme moyen entre la densité de la vapeur alcoolique et celle de la vapeur d'eau, nonobstant l'affinité qui tend à les unir. Il se déduit une conséquence importante de cette observation. Les expériences de M. de Saussure, corrigées par la théorie des volumes de M. Gay-Lussac, démontrent que l'alcool absolu qu'ils employaient ne contient pas de portion d'eau susceptible d'en être séparée, mais seulement celle essentielle à l'existence de l'alcool liquide. S'il y avait eu présence d'eau étrangère à celle-ci, la densité de la vapeur alcoolique aurait été proportionnellement diminuée; car la vapeur de l'eau est moins dense que celle de l'alcool, dans le rapport de 1 à plus de 2 $\frac{1}{2}$. Mais puisque la pesanteur spécifique de la vapeur alcoolique est précisément celle qui résulterait de l'union condensée de 2 volumes de vapeur de carbone, 3 volumes d'hydrogène et $\frac{1}{2}$ volume d'oxygène, il semble absurde de soutenir qu'un semblable alcool contient encore 8,3 pour 100 d'eau.

Il a été inséré dans l'*Encyclopædia Britannica*, cinquième édition, un long article sur l'art du brasseur, dans lequel l'auteur, en discutant les expériences de M. Thénard sur la fermentation, fait les remarques suivantes: « Or, l'alcool de la pesanteur spécifique de 0,822 contient un dixième de son poids d'eau, qui peut en être séparée; et si l'on suppose avec M. de Saussure, que l'alcool absolu contient 8,5 pour cent d'eau, alors les produits de la décomposition du sucre par fermentation, suivant les expériences de M. de Saussure (il veut dire celles de M. Thénard) sont ainsi qu'il suit :

Alcool	47,7
Acide carbonique	35,34
	83,04
ou, sur cent parties :	
Alcool	57,44
Acide carbonique	42,56
	100,00

Ce résultat se rapproche de si près de celui de Lavoisier, qu'il y a lieu de soupçonner que la coïncidence est plus qu'accidentelle. Page 480.

Cette insinuation contre l'intégrité de l'un des premiers chimistes de France est très-blamable. Mais en outre, l'exposé, par M. Gay-Lussac, de la nature de l'alcool et de sa vapeur, fut publié un temps considérable avant que l'article que nous citons parût. En effet, son auteur copia en très-grande partie cet exposé, ce qui le rend moins excusable.

Le ferment, ou levure, est une substance qui se sépare sous la forme de petits flocons, ayant plus ou moins de viscosité, de tous les sucs et infusions qui éprouvent la fermentation vineuse; on se procure ordinairement cette substance des brasseries, et c'est pour cela qu'on l'appelle le levain ou levure de bière. On peut faire sécher aisément ce ferment, qui se vend dans le commerce sous la forme d'une pâte

ferme, mais ayant peu de cohésion, d'un blanc grisâtre. Cette levure de bière, à l'état de pâte, abandonnée à elle-même en vaisseau clos à une température de 15 à 20 degrés centigrades, est décomposée, et éprouve dans quelques jours la fermentation putride. Mise en contact à cette température avec l'oxygène, dans une cloche de verre renversée sur le mercure, elle absorbe ce gaz dans quelques heures, et il se produit de l'acide carbonique et un peu d'eau. Exposée à une douce chaleur, elle perd au-delà des deux tiers de son poids, se dessèche, devient dure et cassante, et peut être conservée dans cet état pendant un temps indéfini. A une chaleur plus forte, elle est complètement décomposée, et fournit tous les produits qui résultent ordinairement de la distillation des substances animales.

La levure de bière est insoluble dans l'eau et dans l'alcool: l'eau bouillante la prive promptement de sa propriété d'exciter facilement la fermentation. Si, en effet, après avoir tenu pendant dix ou douze minutes, la levure solide plongée dans l'eau bouillante, on la met en contact avec une dissolution saccharine, celle-ci ne manifestera, pendant long-temps, aucun symptôme de fermentation. Par cette chaleur, le ferment semble n'avoir perdu aucun de ses principes constituans, ou n'en avoir point acquis d'autres. Sa manière de se comporter avec les acides et les alcalis a été bien reconnue. D'après les recherches de M. Thénard, le principe fermentescible dans la levure, paraît être de nature caseuse ou glutineuse.

C'est au gluten que la fleur de farine doit la propriété qu'elle a de former, avec l'eau, une pâte susceptible de fermenter. Cette fleur, mise à l'état de pâte, peut, en effet, être considérée comme étant simplement un tissu visqueux et élastique de gluten, dont les interstices sont remplis avec de l'amidon, de l'albumine et du sucre. On sait que c'est du gluten que dérive la propriété qu'a la pâte, de se lever par son mélange avec du levain: celui-ci agissant sur le principe

sucré de la fleur de farine, donne lieu par suite à la fermentation vineuse et à la fermentation acétueuse, et en conséquence à production d'alcool, et des acides acétique et carbonique. Le dernier gaz tend à s'échapper, mais le gluten résiste à son dégagement, s'étend comme une membrane, forme une multitude de petites cavités, qui donnent de la légèreté et une qualité spongieuse au pain. A défaut de gluten, on ne peut pas faire avec la fleur de toutes celles des graines et racines, qui consistent principalement en amidon, du pain levé, même avec l'addition de levain ou levure. Il ne paraît pas y avoir aucune fermentation particulière, à laquelle le nom de fermentation *panaire* pourrait être donné.

Lorsqu'il s'agit de garder des liqueurs fermentées dans l'état produit par la première époque de la fermentation, il est d'usage de les mettre en tonneaux avant que l'opération vineuse soit complètement achevée; et dans ces tonneaux fermés, un changement très-lent continue d'avoir lieu pendant plusieurs mois, et peut-être quelques années.

Mais si le procédé de fermentation est continué dans des vaisseaux ouverts, plus spécialement, si la température est élevée à 32 degrés centigrades, alors la fermentation acétueuse a lieu. Dans cette fermentation, l'oxygène de l'atmosphère est absorbé, et il le sera d'autant plus promptement, que les surfaces de la liqueur sont plus fréquemment changées en les transvasant d'un vaisseau dans un autre. La méthode ordinaire consiste à exposer la liqueur fermentée à l'air dans des tonneaux ouverts, dont la bonde est recouverte avec une tuile, afin que la pluie ne puisse y entrer. Par l'absorption de l'oxygène qui a lieu, l'esprit inflammable est converti en acide. Si l'on soumet alors le liquide à la distillation, il passe du vinaigre pur au-lieu d'esprit ardent.

Lorsqu'on laisse la décomposition spontanée s'opérer au-delà du procédé acétueux, le vinaigre devient visqueux et trouble, il y a émission d'air ayant une odeur malfaisante, avec dégagement d'ammoniaque, et il se dépose un sédiment

terreux ; le surplus du liquide, s'il en reste, n'est que de l'eau : cet effet est celui de la fermentation putride.

La fermentation par le résultat de laquelle certaines matières colorantes sont séparées des végétaux, comme dans la préparation de la gaude et de l'indigo, est poussée beaucoup plus loin, approchant du terme de la fermentation putride. Il n'a pas été clairement reconnu comment la levure ou ferment agit dans cette opération ; il semble probable que le procédé de fermentation dans de très-grandes masses pourrait avoir lieu progressivement de la surface en bas, et peut-être serait complètement achevé dans une partie, avant d'avoir commencé dans une autre, si la levure, qui est déjà dans un état de fermentation, n'occasionnait pas que le procédé commençât dans chaque partie à-la-fois. (*Voyez PAÏN, DISTILLATION, PUTRÉFACTION, ALCOOL, VIN, ACIDE ACÉTIQUE, SUBSTANCES VÉGÉTALES.*)

FERROCYANATES. (*Voyez Acide FERRO-PRUSSIQUE.*)

FERROCYANIQUE (Acide). (*Voyez Acide FERRO-PRUSSIQUE.*)

FEU-FOLLET. On a désigné ainsi une apparence lumineuse ou flamme qu'on aperçoit fréquemment pendant la nuit dans différentes localités particulières, telles que les marais, les cimetières, etc. Ce phénomène paraît être dû, dans la plupart des cas, à un dégagement de phosphore, de feuilles pourries, et autres matières végétales en putréfaction. Il est probable que les feux-follets d'Italie, qu'on voit chaque nuit sans mouvement à la même place, sont produits par une combustion lente de soufre, qui se manifeste à travers des crevasses et oryortures, dans le terrain d'une contrée volcanique.

FEU GRÉGEOIS. Sorte d'artifice ainsi nommé parce qu'on

prétend que ce furent les Grecs qui en firent usage les premiers. On suppose que sa composition consistait principalement dans de l'asphalte, avec un mélange de uître et de soufre.

FÈVE. Einhof a analysé la semence de la *vicia faba*, petite fève succulente, qui devient noire à mesure qu'elle mûrit. Il trouva que 3840 parties de cette fève mûre consistent dans, matière volatile 600 parties, enveloppes 386; matière fibreuse amilacée 610, amidon 1312, matière végétale animale 417, albumine 31, extractif soluble dans l'alcool 136, matière gommeuse 177, phosphate terreux 37,5, perte 133,5. Fourcroy et M. Vauquelin reconnurent, dans les cendres qu'elle laisse après incinération, des phosphates de chaux, de magnésie, de potasse et de fer, et de la potasse non combinée; ils ne purent découvrir dans cette fève la présence du sucre. Les haricots sont les semences du *phaseolus vulgaris*. Ces semences donnèrent, à l'analyse qui en fut faite par Einhof, sur 3840 parties: enveloppes 288, matière fibreuse amilacée 425, amidon 1380, matière végétale animale, non entièrement privée d'amidon, 799, extractif 131, albumine, avec un peu de matière végétale animale, 52, mucilage 744, perte 21.

FIBRINE. C'est un composé organique particulier, qui se trouve et dans les substances végétales et dans les substances animales. M. Vauquelin l'a découvert dans le suc du papayer. C'est un solide mou, ayant un aspect gras, et insoluble dans l'eau: cette substance se ramollit à l'air, devient visqueuse, brune et demi-transparente. Mise sur des charbons ardents, elle se fond, en laissant suinter de sa surface des gouttes de graisse; elle fait entendre un bruit de craquement en répandant la fumée et l'odeur de viande qui rotit. Cependant c'est de la matière animale que l'on se procure la fibrine dans son état le plus caractéristique. Elle existe dans le chyle, elle entre dans la composition du sang,

elle forme la partie principale de la chair musculaire; et elle peut être d'après cela considérée comme la partie la plus abondante de ce qui constitue les solides mous des animaux.

On peut se procurer la fibrine en battant le sang à sa sortie de la veine avec une poignée de bouleau: bientôt elle s'attache à chaque tige, sous la forme de longs filamens rougeâtres, qui deviennent incolores en les lavant avec de l'eau froide. La fibrine est solide, blanche, insipide, inodore, plus pesante que l'eau, incapable d'affecter la couleur du tournesol ou des violettes. Etant humide, elle est douée d'une espèce d'élasticité; par la dessiccation, elle la perd, devient jaunâtre, dure et cassante. On en retire, en la distillant, beaucoup de carbonate d'ammoniaque, de l'acétate, une huile brune fétide et des produits gazeux; il reste dans la cornue un charbon très-lamineux, très-brillant, difficile à incinérer, laissant par sa combustion du phosphate de chaux, un peu de phosphate de magnésie, du carbonate de chaux et du carbonate de soude.

L'eau froide n'a pas d'action sur la fibrine. Traitée avec de l'eau bouillante, elle est changée de manière à perdre la propriété de se ramollir et de se dissoudre dans l'acide acétique. En versant dans cette eau de l'infusion de noix de galle, il se produit un précipité, et le résidu est blanc, sec, dur, ayant un goût agréable.

La fibrine, tenue pendant quelque temps dans de l'alcool d'une pesanteur spécifique de 0,810, donne naissance à une matière adipocireuse d'une odeur forte et désagréable. Cette matière reste en dissolution dans l'alcool, et peut en être précipitée par l'eau. L'éther lui fait éprouver une altération semblable, mais plus lentement. Mise en digestion dans de l'acide muriatique faible, il y a dégagement d'un peu d'azote; et il se forme un composé dur, raccorni, qui, lavé à plusieurs reprises avec de l'eau, est transformé dans un autre composé gélatineux. Ce dernier composé paraît être un muriate neutre, soluble dans l'eau chaude; tandis que le

premier est un muriate acide, insoluble, même dans l'eau bouillante. L'acide sulfurique, étendu de six fois son poids d'eau, produit des effets semblables. Lorsqu'il n'est pas trop concentré, il a une action très-différente sur la fibrine; si, par exemple, il est d'une pesanteur spécifique de 1,25, les effets qu'il produit sont d'abord un dégagement d'azote, tandis qu'en-même-temps la fibrine se recouvre de graisse, et la liqueur devient jaune. Par une digestion de vingt-quatre heures, la fibrine est attaquée en totalité, et convertie en une masse pulvérulente d'un jaune citron, qui paraît être un composé d'un mélange de graisse et de fibrine, altérée et combinée intimement avec l'acide malique et l'acide nitrique ou nitreux. En effet, si l'on met cette masse sur un filtre et qu'on la lave à grande eau, elle cédera à celle-ci une portion de son acide, conservera la propriété de rougir le papier de tournesol, et prendra une teinte d'orangé; si on la traite ensuite par de l'alcool bouillant, on dissout la matière grasse; et en mettant le résidu en contact avec de la craie et de l'eau, il se produira une effervescence occasionnée par du gaz acide carbonique qui s'échappe, et il restera en dissolution du malate et du nitrate ou nitrite de chaux.

L'acide acétique concentré rend la fibrine molle à la température ordinaire, et la convertit, à l'aide de la chaleur, en une gelée qui se dissout dans l'eau chaude avec dégagement d'une petite quantité d'azote. La dissolution de la fibrine dans l'acide acétique est incolore et ayant peu de saveur. Cette dissolution, évaporée à siccité, laisse un résidu transparent, qui rougit le tournesol, et ne peut se dissoudre, même dans l'eau bouillante, qu'au moyen d'une nouvelle quantité d'acide acétique. Les acides sulfurique, nitrique et muriatique précipitent la matière animale avec laquelle ils forment des combinaisons acides. La potasse, le soude et l'ammoniaque occasionnent aussi la précipitation de cette matière, pourvu qu'on n'ajoute pas un grand excès d'alcali; car alors la matière précipitée serait redissoute. La potasse et la soude

liquides dissolvent peu-à-peu la fibrine à froid, sans occasionner aucun changement sensible dans sa nature ; mais à chaud, elles la décomposent, en donnant naissance à une certaine quantité de gaz ammoniac, et autres produits animaux ordinaires. La fibrine conservée dans l'eau se putréfie lentement. Par son exposition à une très-grande chaleur, elle se contracte en exhalant l'odeur de corne brûlée. Cette substance est formée, d'après l'analyse qu'en ont faite MM. Gay-Lussac et Thénard, de :

Carbone. . .	55,560	
Azote. . .	19,934	
Oxigène. . .	19,685	} 22,14 eau.
Hydrogène. .	7,021	
		4,56 hydrogène.

FIBROLITE. Les couleurs de ce minéral sont le blanc et le gris. On le trouve dans l'Inde, dans la province de Carnate, cristallisé en prismes rhomboïdaux, ayant les angles des plans de 80 et 100 degrés. Il est brillant à l'intérieur. Sa cassure principale est inégale. Sa dureté surpasse celle du quartz. Sa pesanteur spécifique est de 3,214. Il consiste dans, alumine 58,25, silice 38, fer et perte 3,75. — *Jameson.*

FILTRATION. Opération par laquelle on sépare mécaniquement d'un liquide les particules ayant de la consistance, qui s'y trouvent à l'état de simple mélange. Cette opération ne diffère pas de celle qui consiste à passer une liqueur.

On y procède au moyen d'un appareil qu'on appelle filtre, et la forme de ce filtre varie selon l'intention de celui qui opère. En garnissant d'étoupe, de laine ou de coton le conduit ou bec d'un entonnoir, les particules plus grosses y sont arrêtées, et ainsi le liquide passe plus clair à-travers. Une éponge produit encore mieux cet effet. Une bande de vieux linge mouillée, et posée sur le côté d'un vaisseau contenant un liquide, de telle manière que l'une des extrémités de la bande de toile puisse être plongée dans ce liquide, et l'autre

extrémité maintenue en-dehors du vaisseau, au-dessous du niveau de la surface, agira comme un siphon ; et transportera hors du vase la portion plus claire. On peut aussi filtrer, soit en plaçant des étoffes de toile ou de laine sur les ouvertures de vaisseaux convenables, soit en les fixant sur un châssis, comme faisant les fonctions d'un tamis. Ces espèces de filtres sont plus ordinairement employées par les cuisiniers et les pharmaciens, que par les chimistes, qui, pour la plupart, font usage du papier appelé *papier de compte* fait sans colle.

Comme on ne pourrait filtrer de suite un liquide en quantités considérables avec un filtre de papier, sans risquer qu'il se rompit, on a jugé nécessaire de faire usage d'une toile sur laquelle on applique le papier, et qui le soutient.

Les précipités et autres matières pulvérulentes sont plus promptement recueillies par filtration que par dépôt ; mais il est beaucoup de chimistes qui préfèrent n'avoir recours qu'à ce dernier mode, qui est certainement plus exact, et qui surtout ne peut donner lieu à aucune objection, lorsque les poudres sont de nature à avoir besoin d'être édulcorées et séchées à l'air libre.

Quelques liquides, tels que de l'eau trouble, peuvent être purifiés en les filtrant à-travers du sable. Un grand entonnoir de terre, ou bouteille de pierre à fond aplati, dont le col est fermé d'une manière peu serrée avec de petites pierres, sur lesquelles on en peut placer de plus petites, supportant des couches de gravier de plus en plus petit, et finalement recouvert sur quelques centimètres d'épaisseur par du sable fin, éclaircit parfaitement par lavage. Cet appareil est préférable à une pierre filtrante, comme pouvant clarifier de l'eau en grandes quantités, et être facilement renouvelé, en elevant, pour la laver la couche supérieure de sable.

On peut établir sur le même principe un filtre pour les liqueurs corrosives, avec du verre brisé ou pilé.

FIXITÉ. Propriété que des corps ont de résister à l'action de la chaleur, de manière à ne pas s'élever en vapeur.

FLEUR. C'est la poudre des semences des graminées. Son usage comme aliment est bien connu. (*Voyez PAIR.*)

FLEURS. Dénomination générale appliquée par les anciens chimistes à tous ceux des corps ayant pris par sublimation la forme pulvérulente.

FLEURS DE VÉGÉTAUX. Le docteur Lewis, dans ses notes sur la chimie de Neumann, présente un exposé rapide d'un grand nombre d'expériences entreprises dans la vue de s'assurer jusqu'à quel point la couleur de fleurs végétales pourrait être d'un emploi reconnu utile pour la teinture : il trouva qu'il y en avait très-peu qui fussent susceptibles d'être appliquées à des objets importants.

FLUATES. Composés des bases salifiables avec l'acide fluorique.

FLUIDITÉ. C'est l'état de corps dont les parties se meuvent librement et facilement entre elles dans toutes les directions. (*Voyez CALORIQUE.*)

FLUOBORATES. Composés d'acide fluoborique avec les bases salifiables.

FLUOR. Fluor octaèdre de Jameson. Il y en a trois sous-espèces : le fluor compacte, le fluor folié, et le fluor terreux.

1. *Compacte.* Ses couleurs sont le gris verdâtre et le blanc verdâtre. Ce fluor se présente en masse. Il est mat ou faiblement luisant. Sa cassure est unie. Les fragmens sont à bords aigus. Il est translucide, plus dur que le spath calcaire, mais moins que l'apatite. Il est cassant et aisément frangible ; sa pesanteur spécifique est de 3,17. On trouve ce minéral en filons, accompagnant le spath fluor, à Stolberg dans le Hartz.

2. *Folié.* Spath fluor, chaux fluatée, cristallisée de Haüy ; ses couleurs sont le blanc, le jaune, le vert et le bleu. Il

apparaît des cubes verts avec angles blancs. Ce fluor se rencontre en masse, disséminé, et en concrétions distinctes. On le trouve cristallisé en cubes avec troncutures et biseaux parfaitement ou diversement formés. Ce fluor affecte aussi les formes du dodécaèdre rhomboïdal, et de l'octaèdre, ou double pyramide tétraèdre. Les cristaux sont généralement placés l'un sur l'autre formant druses, mais rarement seuls. La surface est lisse et éclatante, ou drusique et rude au toucher. A l'intérieur, l'éclat est d'un brillant spéculaire, ou d'un luisant vitreux. Le clivage est quadruple, équiangle, parallèle, avec les plans d'un octaèdre. Les fragmens sont octaèdres ou tétraèdres. Cette sous-espèce est translucide passant au transparent; la réfraction est simple. Elle est plus dure que le spath calcaire, mais pas autant que l'apatite. Elle est cassante et aisément frangible. Sa pesanteur spécifique est de 3,15. Au chalumeau, ce fluor décrépité généralement, perd par degrés sa couleur et sa transparence, et se fond, sans addition, en un verre d'un blanc grisâtre. Lorsqu'on frotte l'un contre l'autre deux fragmens de ce fluor, ils deviennent lumineux dans l'obscurité. Chauffé doucement, il manifeste de la phosphorescence, avec lumière bleue et verte. Il perd, par ignition, la propriété phosphorescente. La variété d'un bleu violet de Nertschinsky, appelé *chlorophane*, mise sur des charbons ardents, ne décrépité pas, mais elle émet aussitôt une lumière verte. L'action de l'acide sulfurique sur le spath fluor pulvérisé donne lieu à un dégagement de vapeurs qui corrodent le verre. L'analyse, par M. Berzelius, de cette espèce de fluor, donne pour ses parties constituantes 72,1 chaux, et 27,9 acide fluorique. Elle se rencontre principalement en filons traversant des roches primitives de transition, et quelquefois secondaires. On ne l'a trouvé que dans quatre lieux seulement, en Écosse, près Monaltrée dans l'Aberdeenshire, dans le Gneis à Sunderland, dans du porphyre secondaire près Gourrock, dans le Renfrewshire, et dans l'île de Papastour. l'une des îles

Shetland. Le spath fluor est beaucoup plus abondant en Angleterre, comme se rencontrant dans tous les filons de galène, qui traversent la formation de houille dans le Cumberland et le Durham; dans la pierre calcaire secondaire du Derbyshire; et c'est le filon pierveux le plus ordinaire dans ceux de cuivre, d'étain et de plomb, qui, dans les comtés de Cornouailles et de Dévon passent à-travers du granite ou schiste argileux, etc. Le spath fluor se rencontre aussi fréquemment dans le continent d'Europe. On le taille en objets d'ornemens. Il en a été également fait emploi comme flux pour les mines; c'est ce qui lui a fait donner le nom de *fluor*. — Jameson.

3. *Fluor terreux*. Ses couleurs sont le blanc grisâtre et le bleu violet, quelquefois très-foncées. Ce spath se rencontre généralement en croûtes enveloppant quelque autre minéral. Il est mat, terreux, friable. Ses parties constituantes sont les mêmes que celles du spath précédent. On le trouve en filons, accompagné de spath fluor, à Beeralstone dans le Devonshire, dans le Cumberland, en Saxe et en Norwège.

FLUOR. C'est le mot par lequel on a désigné le radical supposé de l'acide fluorique.

FLUX. Terme dont on fait généralement usage pour désigner toute substance ou mélange quelconque dont l'addition est nécessaire pour faciliter la fusion de minéraux. Dans les opérations en grand, ce sont la pierre calcaire et le spath fusible qu'on emploie comme flux. Ceux dont on fait usage pour essais ou expériences physiques, consistent ordinairement dans des alcalis qui rendent les mélanges terreux fusibles, en les convertissant en verre, ou en mettant le verre lui-même à l'état de poudre.

Les flux alcalins se distinguent en flux cru, flux blanc et flux noir. Le flux cru est un mélange de nitre et de tartre, que l'on introduit dans un creuset avec le minéral dont il s'agit d'opérer

la fusion. La détonation du nitre avec la matière inflammable du tartre, présente de l'avantage dans quelques opérations, quoique généralement elle soit accompagnée d'un effet de gonflement des matières dans le creuset, qui peut les projeter hors de ce vaisseau, si l'on n'a pas le soin convenable, soit de n'y introduire le mélange que peu à-la-fois, ou de se prémunir d'un creuset assez grand pour obvier à cet inconvénient.

Le flux blanc consiste dans un mélange de nitre et de tartre projeté, par portions égales et chaque fois modérées, dans un creuset rouge de feu. Dans la détonation qui s'ensuit, l'acide nitrique est décomposé et entraîné avec l'acide tartarique, et ce qui reste est la potasse à l'état de très-grande pureté. Ce résidu a été appelé nitre fixé.

Le flux noir ne diffère du précédent que dans la proportion de ses ingrédients. Dans celui-ci, le poids du tartre est double de celui du nitre; il en résulte que la combustion est incomplète; qu'une portion considérable de l'acide tartarique est décomposée par la chaleur seulement, laissant une quantité de charbon qui donne à ce flux sa couleur noire. On en fait emploi lorsqu'il s'agit de réduire des mines métalliques, ce qui s'opère par combinaison de l'oxygène avec l'oxide.

L'avantage du flux réductif de Morveau semble consister dans ce qu'il ne contient pas d'excès d'alcali. On le forme avec huit parties de verre pulvérisé, une partie de borax calciné, et une demi-partie de poussière de charbon. Il faut avoir l'attention de ne pas employer de verre qui contienne du plomb. Il y a en général une grande proportion de ce métal dans les verres blancs, et les verres verts à bouteilles n'en sont pas entièrement exempts.

FORMATIONS. (*Voyez GÉOLOGIE.*)

FORMIATES. Composés d'acide formique avec les bases salifiables.

FOURMI. (*Voyez ACIDE FORMIQUE.*)

FOURNEAU DE FORGE. Le fourneau de forge consiste dans un foyer sur lequel le feu qu'on y place est activé au moyen d'un vaste soufflet à deux vents, dont la tuyère est adaptée à un long tuyau disposé de manière à porter dans le fourneau le vent du soufflet.

On peut placer sur le foyer des pots construits en plombagine, ou de petits fourneaux de toute espèce de forme, suivant que les besoins l'exigent; et en faisant aboutir le tuyau du soufflet à une ouverture pratiquée dans la partie inférieure du fourneau, il devient facile de pousser la chaleur à presque tout degré qu'on désire obtenir.

FRITTE. En exposant des matériaux de verre, après les avoir d'abord mêlés ensemble, à la calcination, au moyen d'un degré de chaleur qui ne soit pas suffisant pour les mettre à l'état de fusion, on obtient une masse que l'on désigne par le nom de fritte.

FROID. La privation ou absence de chaleur. (*Voyez CALORIQUE, CONGÉLATION et TEMPÉRATURE.*)

FROMAGE. Le lait consiste dans le beurre, le fromage, la matière sucrée appelée sucre de lait, et dans une petite quantité de sel marin, le tout avec une grande proportion d'eau.

Si l'on met avec du lait un acide quelconque, végétal ou minéral, le fromage se sépare; et, avec l'application de la chaleur, il se coagule en une masse. Lorsque c'est d'acide minéral qu'on fait emploi, la quantité de fromage est moindre. Les sels neutres, de même qu'à tous les sels terreux et métalliques, séparent le fromage du petit-lait. Le sucre et la gomme arabique produisent le même effet. Les alcalis caustiques opéreront la dissolution du caillé, à la chaleur de l'eau bouillante, et il sera précipité de nouveau par des acides. Les acides végétaux exercent une faculté dissolvante très-faible

sur le caillé. Cet effet explique pourquoi l'on obtient une plus grande quantité de caillé lorsqu'on fait usage d'un acide végétal. Mais ce qui convient le mieux à cet égard est la présure, qu'on prépare en faisant macérer dans l'eau une portion de la membrane intérieurement de l'estomac d'un veau, légèrement salée, et séchée.

FULIGINEUX. On donne cette épithète aux corps qui ont la propriété de la fumée. C'est ainsi qu'on appelle fuligineuses les vapeurs opaques qui ont de la tendance à s'appliquer sur les corps, en les enveloppant d'une poussière de couleur noire.

FULMINANT et FULMINATION. Il arrive dans diverses combinaisons chimiques, que l'un ou un plus grand nombre des principes passent à l'état élastique avec une rapidité telle, que le choc qui en résulte contre l'air déplacé donne lieu à un très-grand bruit. On donne à cet effet ainsi produit, le nom de fulmination, ou, beaucoup plus communément, celui de détonation.

L'or fulminant et la poudre fulminante sont, après la poudre à canon, les substances de cette espèce les plus ordinaires. La poudre fulminante se prépare en triturant dans un mortier un peu chaud; trois parties en poids de nitre, deux parties de carbonate de potasse, et une partie de fleurs de soufre. Ses effets, lorsque ce mélange étant en fusion dans une cuiller on le tient sur le feu, sont très-grands; le tout fait explosion avec un bruit insupportable, et la cuiller est ordinairement déformée comme si elle avait été violemment frappée de haut en bas.

Si l'on précipite par l'ammoniaque une dissolution d'or, le produit sera de l'or fulminant, qui, tenu en quantité de moins de six centigrammes au-dessus de la flamme d'une bougie, fait explosion avec un bruit terrible. Ce précipité, après avoir été séparé par le filtre, et ensuite lavé, doit être séché

sans chaleur, comme étant susceptible de faire explosion à une faible augmentation de température; on le met alors dans une fiole; dont il convient de se borner à recouvrir l'ouverture d'un morceau de linge ou d'une feuille de papier, afin de prévenir les accidens que le frottement d'un bouchon de verre pourrait occasionner.

On obtient un argent fulminant en précipitant une dissolution de nitrate d'argent par l'eau de chaux. Après avoir fait sécher le précipité, en le tenant pendant deux ou trois jours exposé à l'air, on verse dessus de l'aminoniacque liquide. Lorsqu'il a été ainsi converti en une poudre noire, on décante la liqueur, et l'on fait sécher la poudre à l'air. Elle détonne au moyen de la plus douce chaleur, même par le plus léger frottement, de sorte qu'on ne peut enlever cette poudre du vaisseau dans lequel on l'a préparée. La découverte de l'argent fulminant est due à Berthollet.

Brugnatelli fit un argent fulminant en réduisant en poudre six grammes de nitrate d'argent, en mettant cette poudre dans un verre à bière, et en versant dessus d'abord trente grammes d'alcool, et ensuite autant d'acide nitrique concentré. Le mélange s'échauffe, bout, et il se forme visiblement un éther qui passe à l'état de gaz. La liqueur devient peu-à-peu laiteuse et opaque, et se remplit de petits nuagés blancs. Lorsque toute la poudre grisée a pris cette forme, et que la liqueur a acquis de la consistance, il faut y ajouter aussitôt de l'eau distillée pour suspendre l'ébullition et empêcher que la matière étant redissoute, ne devienne une simple dissolution d'argent. On rassemble alors le précipité blanc sur un filtre, après quoi on le fait sécher. La force de cette poudre excède considérablement celle du mercure fulminant. Elle détonne avec la plus grande violence, en la touchant à peine avec un tube de verre dont l'extrémité a été trempée dans de l'acide sulfurique concentré. Six centigrammes seulement de ce précipité mis sur un charbon allumé, occasionnent un bruit à rendre sourd. Le même effet est produit

si, plaçant de ce précipité sur un morceau de papier ou sur une pile électrique, on en tire une étincelle.

Le mercure fulminant fut découvert par M. Howard. Après avoir fait dissoudre, au moyen de la chaleur, six grammes de ce métal dans quarante-cinq grammes en mesure d'acide nitrique, on ajoute à la dissolution, lorsqu'elle est refroidie, soixante grammes en mesure d'alcool; et alors on applique la chaleur jusqu'à ce qu'il se produise une effervescence. Aussitôt que le précipité s'est formé, il faut le recueillir sur un filtre pour que l'acide puisse réagir sur lui. On le lave ensuite et on le fait sécher à une très-douce chaleur. Il détoue à une température très-peu élevée, ou par le frottement.

En triturant dans un mortier de métal trois parties de chlorate de potasse et une partie de soufre, il se produit nombre de détonations successives, semblables au claquement d'un fouet, au bruit d'un coup de pistolet, ou à celui de la décharge d'un fusil, suivant la rapidité et la force de la pression employée. Quelques centigrammes de ce mélange frappés avec un marteau sur une enclume, produisent une explosion avec bruit comparable à celui d'un coup de fusil, et il est entouré de torrens de lumière pourpre, qui se manifeste par l'explosion. En projetant de ce mélange dans de l'acide sulfurique concentré, il prend feu, et brûle avec une flamme blanche, mais sans bruit.

Un mélange de six parties du chlorate, d'une partie de soufre et d'une partie de charbon, détone par les mêmes moyens, mais plus fortement, et avec une flamme plus rouge.

En mêlant du sucre, de la gomme ou du charbon avec le chlorate, et avec des huiles fixes ou volatiles, de l'alcool ou de l'éther, on forme une pâte qui détone très-fortement par percussion, mais qui ne produit pas cet effet par trituration. Quelques-uns de ces mélanges prennent feu, mais lentement et par degrés, dans l'acide sulfurique.

Tous ces mélanges, détonans par la percussion, produisent

beaucoup plus de bruit en faisant explosion, lorsqu'ils ont été préalablement enveloppés dans un double papier.

Celles des fulminations qui sont les plus violentes exigent la coopération de l'azote, ainsi que nous le voyons, non-seulement dans les composés de ce principe avec les oxides d'or, d'argent et de platine, mais encore, d'une manière plus remarquable, dans ses chlorure et iodure. (*Voyez AZOTE.*)

FUNGATES. On appelle ainsi les composés salins formés avec un acide particulier, que M. Braconnot a retiré dernièrement des champignons.

FUNGINE. C'est le nom donné par M. Braconnot à la substance charnue de champignons, dépouillée, par l'alcool et par l'eau, de toute matière soluble. Elle paraît être une modification de la fibre ligneuse.

FUSIBILITÉ. Propriété qu'ont des corps de prendre l'état liquide.

Il a été avancé par quelques chimistes, que la fusion n'est simplement qu'une dissolution dans le calorique; mais cette opinion embrasse tant de questions sur lesquelles il n'a point été, jusqu'à présent, donné de décisions, qu'il ne faut pas se hâter de l'adopter.

FUSION. On désigne par ce mot l'opération par laquelle on produit la liquéfaction d'un corps, ou bien aussi l'état d'un corps liquéfié.

FUSTET. C'est le bois du *rhus cotinus*, ou sumac de Vénus. On obtient, avec ce bois, dans la teinture, une belle couleur orangé, mais qui est très-facilement altérable.

FUSTIQUE, ou *bois jaune*. C'est le bois d'un arbre, le *morustinctoria*; qui croît dans les Antilles. Il fournit beau-

coup de matière colorante jaune, qui est très-permanente. Cette couleur jaune, produite par le fustique sans le secours d'aucun mordant, est terne et brunâtre, mais elle résiste bien à l'air. On emploie avec le bois jaune les mêmes mordans que pour la gaude; ils exercent sur lui une action tout-à-fait analogue, en donnant à sa couleur de la vivacité, et en augmentant sa solidité. La différence entre la gaude et le bois jaune consiste en ce que le jaune de celui-ci incline davantage à l'orangé que le jaune de la gaude; et, qu'étant plus abondant en matière colorante, il en faut employer moins pour produire une même nuance.

G

GADOLINITE. Gadolinite prismatique. *Mohs.*

Les couleurs de ce minéral sont le noir parfait et le noir de nuances diverses. On le trouve en masse et disséminé, rarement cristallisé. Sa forme primitive paraît être un prisme tétraèdre oblique, dans lequel l'angle obtus est à-peu-près de 110° . Ce prisme se rencontre quelquefois avec six plans latéraux; l'éclat est gras, approchant de l'éclat vitreux; la cassure est conchoïde. La gadolinite est faiblement translucide sur les bords les plus fins, et alors, elle paraît être d'un vert noirâtre. Elle est plus dure que le feld-spath, mais moins que le quartz. Sa raclure est d'un gris verdâtre; elle est cassante, difficilement frangible; dans son état de pureté, elle n'est point attirable à l'aimant. Sa pesanteur spécifique est de 4,0 à 4,2. Au chalumeau, elle se boursouffle considérablement, et finit par se fondre en une scorie imparfaite, qui est magnétique.

La gadolinite se décolore et se réduit en gelée dans l'acide nitrique. Ses parties constitutives sont, suivant M. Berzelius, 25,8 silice, 45 yttria, 16,69 oxide de cerium, 10,26 oxide de fer, et 0,60 de matière volatile. Ce minéral se

rencontre avec l'yttrantalite à Ytterby en Suède, dans des filons de feld-spath rouge à gros grains, situés dans du schiste micacé. On le trouve aussi à Pinbo près Fahlun en Suède. Jameson.

GAHNITE. Automalite ou corindon octaèdre.

GAIIAC. C'est une substance d'un aspect résineux, que l'on extrait du bois très-dense d'un arbre qui croit dans les Indes-Occidentales, appelé *guaiacum officinale*.

Cette substance diffère cependant des résines dans la manière de se comporter avec l'acide nitrique, ainsi que M. Hatchett le fit voir le premier. Sa pesanteur spécifique est de 1,229. Sa couleur, d'un brun jaunâtre, passe au vert par l'exposition à la lumière. Elle est transparente, et offre, étant rompue, une cassure résineuse. Son odeur n'est pas désagréable, mais si, après l'avoir réduite en poudre, on met un peu de cette poudre avec de l'eau, et qu'on l'avale, elle excite une sensation brûlante dans le gosier et dans l'estomac: elle se fond par la chaleur, en exhalant une odeur un peu aromatique.

L'eau qu'on fait digérer sur le gaïac en dissout une partie; elle acquiert ainsi une teinte brunâtre et une saveur douceâtre. La liqueur, étant évaporée, laisse pour résidu la substance soluble. Elle constitue les neuf centièmes du tout, et ressemble à ce que quelques chimistes appellent extractif.

Le gaïac est très-soluble dans l'alcool. Cette dissolution, colorée en brun, est décomposée par l'eau. Le chlore liquide y produit un précipité d'un blen pâle.

Les lessives alcalines dissolvent aisément le gaïac; il se dissout aussi, avec effervescence, dans l'acide sulfurique et dans l'acide nitrique; on peut obtenir, par évaporation, de la dissolution dans ce dernier acide, de l'acide oxalique; mais elle ne fournit point de tannin artificiel, comme c'est le cas par l'action de l'acide nitrique sur les autres résines.

Le gaïac, distillé en vaisseau clos, laisse 30,5 pour cent de charbon, ce qui est à-peu-près le double de la quantité que fournit un poids égal des résines ordinaires. Il paraîtrait, d'après les expériences du docteur Wollaston, que l'air et la lumière sont l'une et l'autre nécessaires pour produire sur le gaïac son changement de couleur du jaune au vert; et M. Brandetrouva, que ce passage de la couleur au vert avait plus promptement lieu dans l'oxygène que dans l'air ordinaire. Avec l'acide nitrique, ou le chlore, il devient vert, ensuite bleu, et enfin brun.

On avait beaucoup recommandé autrefois, l'emploi du gaïac dans la syphilis et autres maladies; on en fait principalement usage actuellement, à l'état de dissolution dans l'ammoniaque liquide, dans le rhumatisme.

GALBANUM. Substance qui s'obtient du *bubon galbanum*. Le suc qui découle de cette plante nous vient en masses, formées de larmes blanches, jaunâtres, jaunes brunâtres et brunes. Elles sont onctueuses au toucher, se ramollissant entre les doigts. Leur saveur, désagréable, a de l'amertume et de l'âcreté; et leur odeur est très-forte. Cette substance, dans l'état où elle nous est apportée, contient en général beaucoup de morceaux, de tiges, de feuilles, de semences, et autres matières étrangères.

Le galbanum contient plus de matière résineuse que de matière gommeuse. Un kilogramme de cette substance, traité à l'alcool, fournit au-delà de 570 grammes d'extrait résineux; mais l'extrait gommeux obtenu de la même quantité par l'eau ne s'élève qu'à environ 180 grammes. La résine est dure, cassante, insipide et inodore. Le goût de l'extrait gommeux a quelque chose de nauséabond, mais on ne pourrait le reconnaître pour une préparation de galbanum. L'odeur, le goût, et la saveur spécifique de ce suc, résident entièrement dans une huile essentielle, qui passe à la distillation avec l'eau et l'esprit, et donne à l'une et à l'autre une forte

imprégnation. On obtient, par distillation avec l'eau, d'environ un kilogramme de galbanum, 25 grammes d'huile réelle, outre ce qui en a été retenu par l'eau. Sous ce rapport, le galvanum se rapproche de lassa-fetida, et diffère de la gomme ammbniacque.

GALENE. C'est la mine noire de plomb; ou sulfure de plomb natif.

GALLES. Ce sont des protubérances ou excroissances produites sur différentes espèces de plantes et d'arbres, par la piqure d'un insecte. Quelques-unes de ces excroissances sont dures, et appelées noix-de-galle; d'autres, nommées li galle en grosclle, la galle en pomme, sont molles et spongieuses. Les meilleures sont les noix-de-galle du chêne, et parmi elles on préfère celles venant d'Alep. Leur surface n'est pas aussi lisse; mais elles sont tuberculeuses, petites, pesantes, et d'une teinte bleuâtre ou noirâtre.

M. Deyeux rechercha avec très-grand soin les propriétés des galles; et plus récemment sir H. Davy s'est occupé du même sujet. L'infusion la plus forte qu'il put obtenir dans l'eau distillée avec les meilleures galles d'Alep réduites en petits morceaux, et à la température de 13 degrés centigr., était d'une pesanteur spécifique de 1,068. 100 parties de cette infusion, évaporées à une chaleur au-dessous de celle de 94 degrés centigrades, laissèrent 55 parties de matière solide, consistant dans environ 0,9 parties de tannin et 0,1 partie d'acide gallique, unis à une portion de matière extractive. 100 parties de la matière solide laissèrent, par incinération, à-peu-près 4,75 parties, consistant principalement dans de la matière calcaire mêlée avec une petite portion d'alcali fixe.

De 500 parties de galles d'Alep, sir H. Davy obtint par infusion, comme ci-dessus, 185 parties de matière solide, paraissant, d'après l'analyse, consister en 130 parties de tannin; mucilage et matière rendue insoluble par évapora-

tion 12; acide gallique, avec un peu de matière extractive 31; le surplus en terre calcaire et matière saline 12.

L'usage des galls dans la teinture est très-étendu, et elles entrent comme l'un des principaux ingrédients dans la fabrication de l'encre. Les galls, réduites en poudre et mises à l'état d'onguent avec du lard de pore, sont d'une application efficace dans les hémorroïdes. On les administre quelquefois à l'intérieur, comme astringent, et dans les fièvres intermittentes où le quinquina a été employé sans succès. Les tobercules ou nœuds qui se rencontrent sur les racines des jeunes chênes ont, dit-on, les mêmes propriétés que les noix-de-galle, et sont produits de la même manière. Quant à leur acide, voyez ACIDE GALLIQUE.

GALLITZINITE. Nom donné, en l'honneur du prince Gallitzin, à une mine de titane. Le rutil.

GALVANISME. L'article qui suit est principalement extrait d'un mémoire lu par moi à la Société littéraire de Glasgow, le 10 décembre 1818, et publié dans le *Journal of Science and the Arts* de janvier suivant. J'y ai aujourd'hui ajouté quelques observations ultérieures sur l'application de l'électricité voltaïque pour rendre à leur activité les fonctions suspendues de la vie.

Des convulsions que Galvani, professeur de physique à Bologne, observa par hasard dans les muscles lombaires de grenouilles mortes, lui suggérèrent originairement l'idée d'étudier certains phénomènes connus, d'après lui, sous la dénomination de phénomènes galvaniques. Galvani attribua ces mouvements à un fluide électrique, ou puissance innée dans le système vivant, ou que pouvait en séparer l'électricité, et il appela ce fluide ou puissance, électricité animale. La *Torpille*, la *gymnote*, le *sifure*, poissons doués d'un véritable appareil électrique, entrant promptement en action par un effort de leur volonté, étaient déjà connus des naturalistes, et présentaient des analogies plausibles au physicien de

Bologne. Volta, à qui cette science est redevable des plus brillantes découvertes sur ses principes, aussi bien que du merveilleux appareil qui porte à juste titre son nom, opposa de puissans argumens à l'hypothèse de Galvani. Il considérait les commotions musculaires, et autres phénomènes, comme des effets de l'excitation d'électricité ordinaire, développée par des arrangemens auxquels on n'avait point encore pensé dans le monde savant. Ces arrangemens consistaient simplement dans le contact mutuel de corps dissemblables, métaux, charbon, et matière animale, appliqués, soit l'un à l'autre, ou mis en communication par certains liquides. Et aujourd'hui encore, les seuls faits, peut-être, qui semblent s'accorder difficilement avec la belle théorie de l'appareil électromoteur de l'invention de Volta, sont quelques expériences d'Aldini, neveu de Galvani, celui qui avait le premier découvert les phénomènes.

Dans ces expériences, il ne fut employé ni métaux, ni charbon. Des contractions musculaires très-énergiques paraissent avoir été excitées, dans quelques-unes d'elles, en mettant en contact mutuel une partie d'animal à sang chaud, et une partie d'animal à sang froid; comme le nerf et le muscle d'une grenouille, avec la chair saignante du cou d'un bœuf dont on avait récemment coupé la tête. Dans d'autres expériences, les nerfs et les muscles du même animal paraissent avoir produit l'excitation galvanique; et de même, en faisant agir le nerf d'un animal sur le muscle d'un autre. Aldini tira de ses expériences, la conséquence en faveur de l'hypothèse de son oncle, qu'il existe dans le corps une électricité animale, propre et inhérente, qui n'a besoin pour son développement, du secours d'aucun agent extérieur. En admettant la réalité de ces résultats, ne pourrait-on pas hasarder de les rapporter à un principe analogue à la pile de sir H. Davy, ou circuit voltaïque de deux liquides dissemblables et de charbon? Cependant cette partie du sujet est enveloppée d'une grande obscurité.

Il a été fait grand nombre d'expériences, en Angleterre et

dans d'autres pays, sur les corps de criminels aussitôt après leur exécution. Vassali, Julio et Rossi en entreprirent une ample suite sur différens corps décapités à Turin. Ils portèrent particulièrement leur attention sur l'effet de l'électricité galvanique sur le cœur et autres muscles involontaires, préalablement l'objet de beaucoup de controverse. Volta assurait que ces muscles ne sont pas du-tout sensibles à ce pouvoir électrique; Fowler soutenait qu'ils étaient affectés; mais avec difficulté, et à un faible degré. Cette opinion fut confirmée par Vassali, qui fit voir de plus, que les muscles de l'estomac et les intestins pouvaient aussi être excités. Aldini déclara au contraire, qu'il ne pourrait affecter le cœur par son appareil galvanique du pouvoir le plus énergique.

Cependant ces expériences furent faites pour la plupart, soit sans emploi d'une batterie voltaïque, ou avec des piles faibles, comparativement à celles dont on fait actuellement usage. A-la-vérité, les expériences qui eurent lieu sur le corps d'un criminel, à Newgate, dans lesquelles les limbes furent violemment agités, les yeux ouverts et fermés, la bouche et les mâchoires mises en travail, et toute la face en état de convulsions horribles, ces expériences, dis-je, furent exécutées par Aldini, avec, je crois, un nombre considérable de plaques voltaïques.

On a trop peu fait attention, à mon avis, à une circonstance du premier moment dans des expériences de ce genre. — C'est qu'une masse musculaire à-travers laquelle l'énergie galvanique est directement transmise, manifeste des mouvemens contractiles très-faibles, comparativement à ceux qui peuvent être excités en faisant passer l'influence le long du nerf principal du muscle. Je conçois, que c'est à cette importante distinction, qui a échappé à l'observation, qu'on peut attribuer principalement les effets plus faibles produits jusqu'à-présent dans des expériences de cette nature sur le cœur, et autres muscles indépendans de la volonté. On doit observer aussi qu'il a été fait trop peu de distinction entre

les pôles positif et négatif de la batterie, quoiqu'il y ait de bonnes raisons pour supposer que leurs pouvoirs sur la contraction insensuelle, ne sont pas les mêmes.

Suivant Ritter, l'électricité du pôle positif augmente les actions de la vie, tandis que le pôle négatif les diminue. La tuméfaction des parties est produite par le premier de ces pôles, et la dépression par l'autre. Le pouls de la main tenue pendant quelques minutes en contact avec le pôle positif, acquiert de la force, tandis que le pouls de la main en contact avec le pôle négatif devient plus faible. Le premier est accompagné d'un sentiment de chaleur, et l'autre d'une impression de froid. Des objets paraissent à une vue électrisée positivement, plus grands, plus clairs et rouges; tandis qu'à une vue électrisée négativement, ils semblent plus petits, moins distincts et bleuâtres, couleurs indiquant des extrémités opposées du spectre prismatique. On sait qu'il y a production de saveurs acide et alcaline, lorsque la langue est successivement soumise à l'action des deux électricités, et il a été présenté par sir H. Davy, un exposé ingénieux de ces effets dans ses leçons bakériennes. L'odeur d'acide muriatique oxigéné et celle d'ammoniaque sont, d'après Ritter, les odeurs opposées développées par les deux pôles opposés; de même qu'un son plein et un ton aigu sont les effets correspondans produits sur les oreilles. Ces expériences ont besoin d'être vérifiées.

Il a été enseigné par un praticien à Londres, expérimenté dans l'administration de l'électricité médicale, des doctrines conformes sous quelques rapports, quoique ne l'étant pas dans tous, à ce qui vient d'être établi. Il assure que l'influence du fluide électrique de nos machines ordinaires, dans la cure des maladies, peut se rapporter à trois points principaux distincts, 1.^o la forme des rayons, lorsqu'ils sont projetés d'un point électrisé positivement. 2.^o La forme d'une étoile, ou le feu négatif concentré sur une boule de laiton. 3.^o L'explosion de la bouteille de Leyde. Il assigne une action

spécifique à chacune de ces formes. La première agit comme sédatif, calmant l'activité morbide; la seconde comme stimulant, et la troisième opère comme désobstruant, en dissipant les tumeurs chroniques. On donne à l'appui de ces propositions générales une ample narration de cas qui les confirment. Je suis, par ma propre expérience, porté à supposer que le pôle négatif d'une pile voltaïque cause des sensations plus piquantes que le pôle positif.

Mais il est incontestable que les recherches les plus précises et les plus intéressantes qui aient été faites sur le rapport qui peut exister entre l'électricité voltaïque et les phénomènes de la vie, sont celles que renferment les dissertations dans les Transactions Philosophiques du docteur Philip Wilson, ainsi que de ses recherches expérimentales sur les lois des fonctions vitales, publiées plus récemment.

Dans ses premières recherches, le docteur essayait de prouver que la circulation du sang et l'action des muscles involontaires étaient indépendantes de l'influence nerveuse. Dans un dernier Mémoire, lu en janvier 1816, il faisait voir la dépendance immédiate des fonctions sécrétoires de l'influence nerveuse.

Les nerfs de la huitième paire, distribués dans l'estomac, et aidant à la digestion, furent divisés par des incisions faites dans le cou à plusieurs lapins vivans. Après l'opération, le persil qu'ils mangeaient restait dans leurs estomacs sans altération; et ces animaux, après avoir éprouvé beaucoup de difficulté pour respirer, paraissaient périr asphyxiés; mais lorsque, dans d'autres lapins, traités de la même manière, le pouvoir galvanique fut transmis le long du nerf au-dessous de sa coupure, à un disque d'argent placé en contact serré avec la peau de l'animal, opposé à son estomac, il n'éprouva plus de difficulté à respirer. Après avoir ainsi maintenu pendant trente-six heures, l'action voltaïque, les lapins furent tués, et l'on trouva le persil aussi parfaitement digéré que celui dont avaient été nourris,

dans le même temps, des lapins en état de santé, et leurs estomacs émettaient l'odeur particulière semblable à celle qu'exhale un lapin pendant la digestion. Ces expériences furent répétées plusieurs fois, et elles donnèrent des résultats semblables.

Il paraît donc que l'énergie galvanique est capable de remplacer l'influence nerveuse, de manière que, pendant qu'il est soumis à l'action de cette énergie, l'estomac, inactif sans elle, digère l'aliment comme à l'ordinaire. Je ne suis, cependant, pas disposé à adopter la conclusion que l'ingénieux auteur de ces expériences en tire, « qu'elles établissent identité entre l'électricité galvanique et l'influence nerveuse ». Elles font voir clairement une analogie remarquable entre ces deux pouvoirs, puisque l'un peut être substitué à l'autre. Il pourrait être objecté par les anatomistes, que l'estomac étant muni de filets d'autres nerfs qui communiquent au-dessous de l'endroit de la coupure ou section de la *paire vague*, par le docteur Philip Wilson, le fluide galvanique peut opérer simplement comme pouvoir stimulant, capable d'exciter ces filets déliés à une augmentation d'action qui peut compenser celle, n'ayant pas lieu, du nerf principal. Les expériences ci-dessus furent répétées sur des chiens, et leurs résultats furent semblables; la batterie n'était jamais assez forte pour occasionner des commotions douloureuses.

La circonstance dont il a été fait ci-devant mention de la respiration devenue libre après avoir eu difficilement lieu, porta le docteur à essayer d'avoir recours au galvanisme, comme moyen à employer dans l'asthme. En transmettant son influence depuis la nuque du cou jusqu'au creux de l'estomac, il procura un soulagement décidé dans chaque cas de vingt-deux, dont quatre dans sa pratique particulière, et dix-huit dans l'infirmerie de Worcester. Le pouvoir mis en action variait de dix à vingt-cinq paires.

Les conclusions générales déduites, par le docteur Philip

Wilson de ses expériences multipliées, sont, que l'électricité voltaïque est capable d'effectuer la formation des fluides secrets, lorsqu'elle est appliquée au sang de la même manière que l'est l'influence nerveuse; que cette électricité peut occasionner un dégagement de calorique du sang artériel. Lorsque les poulmons sont privés de l'influence nerveuse, ce qui met obstacle à leurs fonctions, et même les détruit, lorsque la digestion est interrompue, en enlevant cette influence à l'estomac, ces deux fonctions vitales sont rétablies, en soumettant les poulmons et l'estomac à l'influence d'un appareil galvanique. « D'où il suit, dit le docteur, que le galvanisme semble capable d'effectuer toutes les fonctions de l'influence nerveuse dans l'économie animale; mais il ne peut évidemment exciter les fonctions de vie animale, à moins qu'il ne soit mis en action sur des parties douées du principe vivant ».

Les résultats obtenus par le docteur Philip Wilson ont été récemment confirmés par le docteur Clarke Abel, de Brighton, qui, dans l'une des répétitions des expériences, employa comparativement une puissance galvanique faible, et dans l'autre, ce pouvoir dans un très-grand degré. Dans la première de ces répétitions d'expériences, quoique la puissance galvanique ne fût pas suffisante pour occasionner la digestion évidente de l'aliment, cependant elle empêcha les efforts pour vomir et la difficulté de respirer, effets constans de la divisante huitième paire de nerfs. Ces symptômes se présentaient de nouveau lorsque l'action galvanique discontinuait, et ils disparaissaient par sa réapplication. « La respiration de l'animal, ainsi que le docteur Clarke le fait observer, continué d'être tout-à-fait libre pendant la durée de l'expérience, à l'exception seulement de la courte suspension de l'effet galvanique rendue nécessaire, lorsque les nerfs étant détachés de la feuille d'étain, il fallait les y ajuster de nouveau ». — « Le lapin qui n'était pas soumis à l'action galvanique, respirait difficilement, avec bruit, et faisait de fréquens

efforts pour vomir ». Dans la seconde répétition des expériences, celle où l'on employa la plus grande puissance galvanique, la digestion eut lieu comme dans les expériences du docteur Philip Wilson. *Journal of Science*, IX.

M. Gallois, physiologiste français distingué, avait cherché à prouver que le mouvement du cœur dépend entièrement de la moëlle épinière, et que ce mouvement cesse immédiatement lorsque la moëlle épinière est enlevée ou détruite. Le docteur Philip Wilson semble avoir réfuté cette notion par les expériences suivantes. Des lapins ayant été rendus insensibles par un coup porté sur l'occiput, la moëlle épinière et le cerveau furent alors enlevés, et la respiration maintenue par des moyens artificiels. Le mouvement du cœur et la circulation eurent lieu comme à l'ordinaire; par l'application à la moëlle épinière ou au cerveau d'esprit-de-vin ou d'opium, la marche de la circulation était accélérée.

Ces vues physiologiques générales pourront servir, je l'espère, d'introduction, qui ne paraîtra pas déplacée, au détail des phénomènes galvaniques manifestés ici le 4 novembre sur le corps de l'assassin Clydesdale; et ces phénomènes nous conduiront probablement à quelques conséquences pratiques importantes.

Le sujet qui servit à ces expériences était un homme de moyenne taille, âgé d'environ trente ans, de forme athlétique, et très-fortement musclé. Il était suspendu à la potence depuis environ une heure, et n'avait pas fait d'effort convulsif après qu'il fut mort, tandis qu'un chef, exécuté avec lui, fut violemment agité pendant un temps considérable. Ce cadavre fut apporté à l'amphithéâtre d'anatomie de notre Université, environ dix minutes après qu'il eut été décroché. Son visage avait un aspect parfaitement naturel, n'étant ni livide, ni tuméfié, et son cou ne présentait aucune trace de dislocation.

Le docteur Jeffray, le professeur distingué d'anatomie, m'ayant invité le jour précédent à faire des expériences gal-

vaniques, j'envoyai le soir, dans cette vue, à son amphithéâtre, ma plus petite batterie voltaïque, consistant dans deux cent soixante-dix paires de plaques de quatre paucées, avec des fils de communication et des baguettes métalliques pointues, avec manches isolais, pour la plus commode application du pouvoir électrique. Environ cinq minutes avant que les officiers de police eussent apporté le corps, la batterie fut chargée avec de l'acide nitro-sulfurique étendu, qui devint promptement en état d'action intense. Les dissections furent habilement exécutées par M. Marshall, sous la surveillance du professeur.

Expérience 1. On fit une large incision dans la nuque du cou, fermée au-dessous de l'occiput. La moitié postérieure de la *vertèbre atlas* fut alors enlevée avec des forceps, d'où, de manière à mettre à découvert et rendre visible la moëlle épinière. Il coula en grande abondance de la plaie, du sang liquide inondant le plancher. Il fut pratiqué en-même-temps une très-grande incision dans la hanche gauche, à travers le grand muscle fessier, de manière à mettre en vue le nerf sciatique; et l'on fit une petite entaille dans le talon. Il ne sortit de sang ni de l'une ni de l'autre. La baguette pointue, mise en communication avec l'une des extrémités de la batterie, fut alors placée en contact avec la moëlle épinière, tandis que l'autre baguette fut appliquée au nerf sciatique. Chaque muscle du corps fut aussitôt agité, avec mouvements convulsifs, ressemblant à un violent tremblement causé par le froid. Le côté gauche était le plus puissamment mis en convulsions à chaque renouvellement du contact électrique. En faisant mouvoir la seconde baguette de la hanche au talon, le genou ayant été préalablement plié, la jambe se tendit avec une telle violence, qu'elle pensa renverser un des assistants, qui essayait en vain d'empêcher cet effet.

Expérience 2. Le nerf phrénique gauche fut alors mis à nu au bord extérieur du muscle *sternohyoïdien* à trois ou

quatre pouces au-dessus de la clavicule, l'incision eutaneée ayant été faite par le côté du sternocléido-mastoidien. Puisque le nerf phrénique est distribué au diaphragme, et puisqu'il communique avec le cœur à travers la huitième paire, on s'attendait, en transmettant le pouvoir galvanique le long de ce nerf, à ce que le procédé de la respiration fut renouvelé. En conséquence, après avoir fait une petite incision au-dessous du cartilage de la septième côte, l'une des pointes de la baguette isolante fut mise en contact avec le grand muscle du diaphragme, l'autre pointe de la baguette étant appliquée au nerf phrénique dans le cou. Ce muscle, le principal agent de la respiration, se contracta aussitôt, mais avec moins de force qu'on avait eu lieu de s'y attendre. Ayant reconnu, par une ample expérience sur le corps vivant, que les effets produits dans l'excitation galvanique sont plus puissans en laissant les baguettes de communication extrême en contact fermé avec les parties sur lesquelles on opère, tandis que la chaîne ou circuit électrique est rendu complet, en faisant courir l'extrémité des fils, du sommet des plaques dans la dernière cuve de l'un ou l'autre pôle, tandis que l'autre fil reste constamment plongé dans la dernière cellule du pôle opposé: j'eus immédiatement recours à cette méthode. Le succès en fut véritablement surprenant. Le travail d'une respiration complète commença à l'instant. La poitrine s'élevait et s'abaissait, le ventre se gonflait et s'affaissait, comme le diaphragme se détendait et se retirait. Cet effet continua d'avoir lieu sans interruption pendant tout aussi long-temps que je produisis les décharges électriques.

Au jugement de beaucoup de personnes, témoins de cette scène, cette expérience de respiration était peut-être l'expérience la plus frappante de toutes celles qui eussent jamais été faites avec un appareil physique. Il faut se rappeler aussi que, pendant une bonne demi-heure avant cette opération, le corps avait été dépouillé de sang en le pressant bien pour l'en faire sortir, et que la moëlle épinière avait été fortement

lacérée. Cependant, on ne pouvait sentir aucune pulsation au cœur ou au poignet; mais on peut supposer que cela résultait de l'évacuation du sang, le stimulant essentiel de cet organe: ce phénomène pourrait aussi avoir eu lieu.

Expérience 3. Le nerf orbitaire supérieur fut mis à découvert dans le front, tel qu'il sort à travers le trou sourcillier dans le sourcil. On appliqua à ce nerf l'une des baguettes servant de conducteur, et l'autre au talon. Il se manifesta des grimaces les plus extraordinaires, chaque fois qu'il se fit des décharges électriques, en faisant courir le fil dans ma main le long des bords de la dernière cuve de la 220.^e à la 270.^e paire de plaques. C'est ainsi qu'il fut donné, dans deux secondes, cinquante commotions, chacune plus forte que la précédente. Chaque muscle fut spontanément mis en une action terrible; la rage, l'effroi, le désespoir, l'angoisse, le sourire horrible, tout cela se manifestait à-la-fois avec une hideuse expression sur la face du cadavre; à ce moment, plusieurs des spectateurs se trouvèrent, par terreur et indisposition, forcés de quitter l'appartement, et l'un d'eux tomba en défaillance.

Expérience 4. Dans la dernière expérience galvanique, le pouvoir électrique fut transmis de la moëlle épinière au nerf cubital, dans son passage par le condyle intérieur du coude; les doigts se mirent alors en mouvement avec la vivacité et l'agilité de ceux d'un joueur de violon; un assistant ayant essayé de fermer le poing, il trouva que la main s'ouvrait forcément malgré tous ses efforts. Lorsqu'une baguette fut appliquée à une légère incision faite au bout de l'index, le poing étant préalablement fermé, ce doigt s'étendit à l'instant; et d'après l'agitation convulsive du bras, il semblait désigner les différens spectateurs, dont quelques-uns s'imaginèrent que le cadavre était rendu à la vie.

Il fut employé environ une heure à ces opérations.

En réfléchissant sur les phénomènes galvaniques ci-dessus décrits, on est presque disposé à penser que, si, sans couper on lésait la moëlle épinière et les vaisseaux sanguins dans

le cou, on avait d'abord mis en jeu (ainsi que je le proposais) les organes pulmonaires, en électrisant le nerf phrénique (ce qui peut se faire sans aucune incision dangereuse), il y a probabilité que la vie aurait pu être rétablie. Cet événement, quoique peu désirable, lorsqu'il s'agit d'un assassin, et peut-être contraire à la loi, eût été cependant excusable dans un exemple, tant il aurait été singulièrement honorable et utile pour la science. D'après les expériences exactes du docteur Philip, il paraît que l'action du diaphragme et du poulmon est indispensable pour rétablir l'action suspendue du cœur et des gros vaisseaux servant à la circulation du sang.

On sait qu'il s'est présenté des cas, occasionnés par maladie ou accidents, de léthargie ou suspension de tout sentiment, ayant l'apparence de la mort, où les fonctions vitales ont repris leur action après avoir été interrompues pendant plus longtemps que dans le sujet soumis aux expériences qui précèdent. Il est probable, que lorsqu'une mort apparente a pour cause une suffocation produite par des gaz nuisibles, etc., sans qu'il y ait aucune lésion organique, des expériences galvaniques dirigées avec jugement, rétabliront, si quelque chose peut le faire, l'activité des fonctions vitales. La manière dont, en pareils cas, on a jusqu'à-présent administré l'électricité voltaïque, est, j'ose le craindre, très-défectueuse. On ne peut guère concevoir qu'il puisse être plus avantageux de faire passer les décharges électriques par la poitrine, directement à travers le cœur et les poulmons. D'après les principes, si bien développés par le docteur Philip, qui sont aujourd'hui éclaircis et justifiés par le corps du criminel Clydesdale, c'est le long du canal des nerfs qu'il nous faudrait transmettre ce substitut de l'influence nerveuse, ou ce pouvoir au moyen duquel on peut parvenir à ranimer ses facultés assoupies. On peut donc fonder de très-grandes espérances sur les avantages très-étendus qui peuvent résulter du galvanisme, et élever ce puissant agent au rang qu'il doit occuper parmi les ministres de la santé et de la vie de l'homme.

Je ne permettrais, cependant, d'indiquer un autre conduit nerveux, que je conçois devoir être d'un effet encore plus prompt et plus puissant relativement à l'action du cœur et du poulmon, que le nerf phrénique. Si l'on fait une incision longitudinale, comme cela a fréquemment lieu pour l'anevrisme, à travers les tégumens du cou au bord extérieur du muscle *sterno-mastoidien*, à environ moitié de distance entre la clavicule et l'angle de la mâchoire inférieure, alors, en touchant sur le bord de ce muscle, on met en vue la carotide de battement, sur l'extérieur de laquelle posent ensemble dans une gaine, le nerf de la *paire vague* et le grand sympathique. Ils peuvent donc être ici directement touchés et pressés, l'un et l'autre, par un conducteur métallique non pointu. Ces nerfs communiquent directement ou indirectement avec le nerf phrénique; et le nerf superficiel du cœur part du nerf sympathique.

Dans le cas, cependant, où l'on opérerait sur le nerf phrénique, il conviendrait de faire choix de préférence de celui du côté gauche, d'après la position du cœur. Le nerf de ce côté diffère un peu, dans son trajet, de celui du côté droit, en ce qu'il se détourne pour passer à côté de la portion du *péricarde* qui couvre la *pointe* du cœur.

Tandis qu'on applique la pointe d'un conducteur métallique sur les cordons nerveux ci-devant décrits, il faudrait presser fermement l'autre partie non pointue de ce conducteur contre le côté de la personne en expérience, immédiatement au-dessous du cartilage de la septième côte; la peau devrait être humectée avec une dissolution de sel commun, ou, ce qui vaut encore mieux, avec une dissolution saturée à chaud de sel ammoniac; au moyen de quoi l'énergie électrique sera plus efficacement transportée à travers la cuticule, de manière à rendre complète la chaîne voltaïque.

La mise à découvert des nerfs décrits n'exige pas, ainsi qu'on l'a déjà observé, une incision formidable, ni de plus grandes connaissances en anatomie, et plus de dextérité.

chirurgicale que n'en doit avoir chaque praticien dans l'art de guérir. Il faudrait avoir toujours dans l'idée, que le sujet de l'expérience est au-moins insensible à la douleur, et qu'il a de la vie, peut-être irrévocablement perdue. Et certainement, si l'on met en balance le risque et la difficulté des opérations avec le bonheur et la gloire qui doivent résulter de leurs succès, ces premières considérations ne seront d'aucun poids pour l'homme habile que guide l'humanité. Il est possible, à-la-vérité, que deux petits nœuds ou boutons de laiton couverts d'un linge mouillé avec une dissolution de sel ammoniac, pressés en-dessus et en-dessous sur la place du nerf et la région diaphragmatique, suffisent sans avoir recours à aucune opération chirurgicale; c'est ce qu'on peut essayer d'abord.

L'immersion du corps dans l'eau froide accélère de beaucoup la cessation de la vie provenant de suffocation; il y a, par conséquent, moins à espérer de la faire recouvrer aux noyés après un très-grand intervalle de temps, que lorsqu'il y a eu continuation d'un peu de chaleur vitale. On ne devrait jamais, dans de semblables circonstances, négliger aucune des pratiques ordinaires judicieusement adoptées et prescrites; car c'est être véritablement coupable que de s'épargner des peines ou soins qui peuvent contribuer, à quelque léger degré que ce puisse être, à rendre le souffle de la vie à l'homme chéri de sa famille.

Mon attention s'est de nouveau particulièrement portée sur ce sujet intéressant, à l'occasion de la lettre très-flatteuse que j'ai reçue dernièrement du savant secrétaire de la Société royale d'humanité.

Dans le précédent récit, que j'ai présenté, des expériences d'électrisation du cadavre du supplicié Clydesdale, j'avais accidentellement omis de faire mention d'une circonstance essentielle. C'était le pôle positif, ou le fil en contact avec l'extrémité zinc de la batterie, que j'appliquais au nerf, tandis que le pôle négatif, ou le fil communiquant à l'extrémité cuivre, était celui que j'appliquais aux muscles: c'est

un objet de première importance, ainsi que les expériences qui suivent en fourniront la preuve.

Préparez, pour l'électrisation voltaïque, les membres postérieurs d'une grenouille, en laissant, comme à l'ordinaire, les nerfs cruraux joints à une portion détachée de l'épine du dos. Lorsque l'excitabilité est devenue à-peu-près épuisée, plongez les membres dans l'eau contenue dans un verre à boire, et les nerfs cruraux, avec leur portion pendante de l'épine du dos, dans l'eau d'un autre verre. Les bords des deux verres devront être mis presque en contact; prenez alors d'une main une baguette de zinc, et de l'autre une baguette ou une cuiller d'argent; plongez la première de ces baguettes dans l'eau du verre où sont les membres de la grenouille, et la seconde, dans l'eau du verre où sont les nerfs cruraux, sans toucher la grenouille elle-même, et frappez doucement ensemble les parties sèches des métaux: Il se manifestera, à chaque contact, de faibles mouvemens convulsifs, ou un simple pincement de fibres. Renversez alors la position des baguettes métalliques; c'est-à-dire, plongez celle de zinc dans l'eau du verre où sont les nerfs cruraux, et l'argent, dans l'eau de l'autre verre; en renouvelant alors le contact des surfaces sèches de l'un et l'autre métal, il se produira des convulsions très-vives; et si les membres sont disposés avec adresse dans un verre étroit de forme conique, ils seront probablement écartés entre eux à quelque distance. Cette expérience intéressante peut être agréablement variée, avec l'assistance d'un coopérateur, de la manière qui suit: faites saisir à cette personne, par les doigts mouillés de sa main gauche, l'épine du dos et les cordons nerveux de la grenouille préparée; et, par les doigts de sa main droite, une baguette d'argent; faites tenir à l'autre opérateur, avec sa main droite, l'un des membres de la grenouille, tandis qu'avec les doigts mouillés de la main gauche, il tient une baguette de zinc. En établissant le contact métallique, on remarquera, comme auparavant,

de faibles tiraillemens, ou pincemens convulsifs. En tenant encore la grenouille comme auparavant, faites simplement cet échange des baguettes de métal, alors, en renouvelant le contact, il se manifestera des mouvemens qui deviennent très-visibles, si l'on tient l'un des membres dans une position presque horizontale, en laissant l'autre pendre librement en bas. A chaque touche de la païce voltaïque, le membre pendant se redressera et viendra choquer la main de celui qui fait l'expérience.

Il est donc évident que, lorsqu'il s'agit d'exciter l'irritabilité engourdie des nerfs, ou la contractilité de leurs muscles subordonnés, c'est le pôle positif qu'il faut appliquer aux nerfs, et le pôle négatif aux muscles. Il peut être à-peine besoin de faire observer que, dans les expériences ci-dessus, lorsqu'elles ont lieu dans la condition analogue d'un animal à sang chaud, dans l'état de mort apparente, la sensibilité voltaïque excessive de la grenouille doit être considérablement réduite, et de manière à se rapprocher de celle moyenne de l'animal à sang chaud, avant de commencer les expériences; autrement l'animal électroscope, incomparablement plus sensible que le condensateur à feuille d'or, manifesterait des mouvemens convulsifs décidés avec l'un ou l'autre pôle.

J'ai indiqué, en terminant l'article *calorique*, les moyens simples et prompts de fournir de la chaleur au corps d'un noyé.

GANGUE. On donne ce nom, ou celui de matrice de la mine, aux pierres qui, remplissant les cavités, forment les veines ou filons des métaux.

GARANCE. Cette substance, dont on fait un emploi très-étendu en teinture, est la racine du *rubia tinctorum*.

Quoique la garance puisse croître, et dans un terrain compacte argileux, et dans le sable, cependant elle réussit mieux dans une terre médiocrement grasse, molle et légèrement

sablonneuse. On la cultive dans plusieurs des départemens de la France, formant ceux des contrées de l'Alsace, de la Normandie et de la Provence : la meilleure qui croît en Europe est celle de la Zélande.

Les meilleures racines sont celles qui ont la grosseur d'un tuyau de plume d'oie, ou, tout au plus, celle du petit doigt. Elles sont demi-transparentes et rougeâtres, ayant une odeur forte, et leur écorce est unie.

Hellot attribue la qualité supérieure de la garance qui nous vient du Levant, à ce qu'elle a été séchée à l'air libre.

La matière colorante rouge de la garance peut se dissoudre dans l'alcool, et l'évaporation à siccité de la dissolution laisse un résidu d'un rouge foncé. Un alcali fixe produit dans cette dissolution un précipité violet; l'acide sulfurique y en occasionne un de couleur fauve, et le sulfate de potasse la précipite en un beau rouge. On peut obtenir des précipités de nuances diverses, avec l'alun, le nitre, la craie, le sucre de lait et le muriate d'étain.

La quantité de chlore liquide qu'il faudrait employer pour détruire la couleur d'une décoction de garance, est le double de celle nécessaire pour opérer le même effet sur la décoction d'un poids égal de bois de Brésil.

La laine ne recevrait de la garance qu'une teinture périssable, si l'on n'en fixait pas les parties colorantes par une base qui donne lieu à leur combinaison plus intime avec l'étoffe, et qui les défend, jusqu'à un certain point, de l'influence destructive de l'air. C'est pour remplir ce but, que l'on commence par faire bouillir les étoffes de laine avec de l'alun et du tartre pendant deux ou trois heures, après quoi, on les laisse égoutter; on les exprime alors légèrement, puis on les met dans un sac de toile, que l'on porte dans un lieu frais, où on le laisse pendant quelques jours.

Les quantités d'alun et de tartre, de même que leurs proportions, varient beaucoup dans les différens ateliers. Hellot recommande l'emploi de 5 onces troy (155,38^{gram.}) d'alun, et

de 1 once (31 grammes) de tartre, pour une livre troy (372.^{gram.}95) de laine. Si la proportion du tartre est augmentée jusqu'à un certain point, au-lieu du rouge, on obtient une couleur canelle foncée et durable, parce que, ainsi qu'on l'a vu, les acides ont une tendance à donner une teinte jaune aux parties colorantes de la garance. Berthollet trouva, qu'en employant moitié de tartre, la couleur tirait sensiblement plus sur le canelle que lorsqu'il avait été réduit au quart de l'alun.

Dans la teinture avec la garance, il faut éviter que le bain ne soit porté au degré de l'ébullition, parce qu'à ce degré de chaleur, il y aurait dissolution des parties colorantes du fauve, qui sont moins solubles que celles du rouge, et la couleur serait différente de celle qu'on cherche à obtenir.

La quantité de garance que Poerner emploie n'est que du tiers du poids de la laine, et Schaeffer ne porte cette proportion qu'au quart.

Si, après avoir fait bouillir la laine pendant deux heures avec un quart de sulfate de fer, et l'avoir ensuite lavée et mise dans l'eau froide avec un quart de garance, on fait bouillir pendant une heure, il se produit une couleur café. Bergman ajoute, que si la laine n'ayant pas été mouillée, on la met en teinture avec une partie de sulfate de fer et deux parties de garance, on obtient un brun tournant au rouge.

Berthollet employa de différentes manières une dissolution d'étain, pour la préparation et le garantage de la soie; il fit usage de diverses dissolutions d'étain, et trouva que la teinte était toujours plus jaune, ou plus colorée en fauve, quoique parfois plus vive que celle obtenue par le procédé ordinaire.

M. Gubliche décrit un procédé pour teindre la soie avec de la garance. Il prescrit, pour une livre de soie, un bain de quatre onces d'alun et d'une once de dissolution d'étain; après avoir laissé reposer la liqueur, on la décante; on y trempe la soie avec soin, et on l'y laisse pendant douze heures; après cette opération, on la plonge dans un bain

contenant une demi-livre de garance, rendue molle en la faisant bouillir, avec une infusion de noix-de-galle, dans du vin blanc. Il faut maintenir ce bain médiocrement chaud pendant une heure; après quoi, on le fait bouillir pendant deux minutes. La soie étant retirée du bain, on la lave dans un courant d'eau, et on la fait sécher au soleil. M. Gubliche compare la couleur ainsi obtenue, et qui est très-durable, au rouge d'Andrinople ou de Turquie. Si l'on ne fait pas usage de l'infusion de noix-de-galle, la couleur est plus claire. On peut donner à la première de ces couleurs un grand degré de vivacité, après l'avoir fait passer à travers un bain de bois de Brésil, auquel on a ajouté une once d'une dissolution d'étain. La couleur ainsi obtenue est, dit M. Gubliche, très-belle et très-durable.

On distingue la teinture du coton en rouge de garance en deux espèces, dont l'une s'appelle rouge simple de garance, et l'autre, qui est beaucoup plus vive, se nomme rouge d'Andrinople ou de Turquie, parce que ce rouge nous vient du levant, et qu'il a été rarement égalé en éclat ou en solidité de couleur par nos artistes.

Les noix-de-galle ou le sumac, disposent le fil et le coton à recevoir la couleur de la garance, et le mordant qui convient est l'acétate d'alumine.

Les nitrate et muriate de fer employés comme mordans, produisent un meilleur effet que les sulfate et acétate du même métal: ils fournissent une belle couleur violette bien saturée.

Le rouge d'Andrinople a un degré d'éclat auquel il nous est difficile d'atteindre par aucun des procédés dont il a été fait jusqu'ici mention.

Les commissaires pour les manufactures en Écosse, payèrent, en 1790, à M. Papillon, qui avait formé quelque temps auparavant, à Glasgow, un établissement de teinture en rouge d'Andrinople, une prime pour qu'il communiquât son procédé à son professeur Black, à la condition de le tenir secret pendant un certain nombre d'années. Le terme

convent étant expiré, ce procédé a été rendu public ainsi qu'il suit :

Première opération. Pour 100 livres de coton, il faut avoir 100 livres de soude d'Alicante, 20 livres de perlasse, 100 livres de chaux vive.

On mêle la soude avec de l'eau douce dans un cuvier profond, percé à sa partie inférieure d'un petit trou, bouché d'abord avec une cheville. Ce trou est couvert intérieurement au moyen d'une toile soutenue par deux briques, afin d'empêcher que les cendres ne s'étendent au-delà, ou ne s'arrêtent lorsque la lessive filtre à travers. Au-dessous de ce cuvier, on en place un autre pour recevoir la lessive, et l'on fait passer à plusieurs reprises de l'eau pure à travers le premier cuvier pour avoir des lessives de différente force, que l'on met à part jusqu'à ce que l'on en constate le degré. Celui de la plus grande force qu'il puisse être nécessaire d'obtenir est indiqué au moyen d'un œuf pouvant flotter sur le liquide, qu'on désigne alors par lessive de six degrés de l'hydromètre français. Les lessives plus faibles sont ensuite amenées à ce degré de force en y faisant passer de nouveau de la soude; mais on met en réserve une certaine quantité de liqueur faible marquant deux degrés à l'hydromètre ci-dessus, pour dissoudre l'huile, la gomme, et le sel dont on aura à faire ultérieurement usage. Cette lessive de deux degrés s'appelle la liqueur de soude faible; l'autre est cette liqueur forte.

On fait dissoudre la perlasse dans dix seaux d'eau pure de quatre gallons (15 litres) chacun, et la chaux dans quatorze seaux ou 56 gallons (53 litres).

Après avoir laissé reposer toutes ces liqueurs, jusqu'à ce qu'elles soient devenues claires, on en mêle dix seaux de chacune.

On fait bouillir le coton pendant cinq heures dans ce mélange, on le lave ensuite dans de l'eau courante, et on le fait sécher.

Deuxième opération ou bain gris. On prend une quan-

tité suffisante (dix seaux) de l'eau de soude forte, et on la mêle dans un cuvier avec deux seaux pleins de coton de mouton; on verse alors dans ce mélange deux quarts (environ 2 litres) d'acide sulfurique, une livre de gomme arabique et une livre de sel ammoniac, ces deux substances préalablement dissoutes dans une suffisante quantité d'eau de soude faible, et enfin vingt-cinq livres d'huile d'olive dissoute ou bien mêlée dans deux seaux de liqueur de soude faible.

Les matériaux de ce bain étant bien mêlés, on y met, en le foulant, le coton, jusqu'à ce qu'il soit bien trempé; on l'y tient ainsi pendant vingt-quatre heures, après quoi on le tord, puis on le fait sécher.

Le coton, après avoir été ainsi trois fois successivement trempé, pendant vingt-quatre heures, tordu et séché, est à la fin bien lavé et séché.

Troisième opération, trempé ou bain blanc. Cette partie du procédé est exactement la même que dans l'opération précédente, si ce n'est qu'il n'y entre pas de coton de mouton dans la composition de la trempé.

Quatrième opération. Bain de noix de galle, ou engallage. On fait bouillir vingt-cinq livres de noix de galle concassées dans dix seaux d'eau de rivière, jusqu'à diminution par ébullition du quart; du cinquième ou de la moitié de cette quantité d'eau. On filtre la liqueur dans un cuvier, et l'on verse de l'eau filtrée sur les noix de galle restées sur le filtre, pour leur enlever par le lavage toute leur teinture.

Dès que la liqueur est portée à une douce chaleur, on y plonge le coton, poignée à poignée, en le maniant avec soin pendant tout le temps, et on l'y laisse ainsi tremper pendant vingt-quatre heures. On le tord alors complètement et également, après quoi on le fait bien sécher sans le laver.

Cinquième opération. Premier bain d'alun. On fait dissoudre vingt-cinq livres d'alun de Rome dans quatorze seaux d'eau chaude, mais sans les porter jusqu'à l'ébullition. Après avoir bien écumé la liqueur, on y ajoute deux seaux d'eau

de soude forte, puis on abandonne le mélange jusqu'à ce qu'il ne soit plus que tiède. On y plonge alors le coton, en le maniant poignée par poignée, et on le laisse pendant vingt-quatre heures dans le bain. On le tord ensuite également et on le fait bien sécher sans le laver.

Sixième opération. Second bain d'alun. Cette opération est en tous points semblable à celle précédente; mais le coton étant sec, on le fait tremper pendant six heures à la rivière; on le lave ensuite et on le fait sécher.

Septième opération. Bain de teinture. Le coton ne se teint que par environ dix livres à-la-fois. Pour cela, on fait le mélange, dans une chaudière de cuivre, de vingt-huit seaux d'eau, à une douce chaleur, avec environ deux gallons et demi (environ 9 litres) de sang de bœuf; après avoir bien remué ce mélange, on y ajoute vingt-cinq livres de garance, puis enfin on remue bien le tout ensemble.

On plonge alors dans la liqueur le coton que l'on a étendu d'avance sur des bâtons; on l'y remue en le retournant continuellement pendant une heure, et en augmentant par degrés la chaleur, jusqu'à ce qu'au bout de ce temps la liqueur commence à bouillir. On retire alors le coton de dessus les bâtons; et on le fait bouillir dans la liqueur une heure de plus; enfin on le lave et on le fait sécher.

On prend ensuite assez de la liqueur bouillante qui reste pour porter à une douce chaleur avec de l'eau fraîche, la liqueur dont on charge de nouveau la chaudière, et qui sert à préparer de la même manière que ci-devant, une liqueur de teinture pour la nouvelle quantité suivante de dix livres de coton.

Huitième opération. Bain pour fixer. Après avoir mêlé ensemble parties égales de la liqueur des bains gris et blanc ci-dessus, en quantités de cinq ou six seaux de chacun, on enfonce le coton dans ce mélange, et on l'y laisse tremper pendant six heures. On le tord alors modérément et également, et on le fait sécher sans le laver.

Neuvième opération. Bain d'avivage. Après avoir fait dissoudre avec soin et complètement dix livres de savon blanc dans soixante ou quatre-vingts livres d'eau chaude, en observant qu'il ne reste aucun petit morceau du savon non dissous, ce qui occasionnerait des taches sur le coton, on ajoute quatre seaux d'eau de soude forte, et l'on remue bien. On enfonce le coton dans cette liqueur, on l'y maintient au moyen de bâtons assujétis dessus et on le couvre. Après l'avoir fait alors bouillir doucement pendant deux heures, on le lave, puis on le fait sécher, et tout le procédé de teinture du coton est terminé.

GAUDE. La gaude ou vaude (*reseda luteola*, Linn.) est une plante qui est fort commune aux environs de Paris, et dans la plupart des départemens de la France. On la cultive en Angleterre dans les comtés de Kent et de Hereford, ainsi que dans plusieurs autres parties de ce pays. Toute la plante, excepté la racine, sert à teindre en jaune, quoiqu'il ait été assuré que ce sont les semences seules qui fournissent la matière colorante.

On distingue deux sortes de gaude, la gaude bâtarde ou sauvage, qui croît naturellement dans les campagnes, et la gaude cultivée, dont les tiges sont plus petites et moins hautes. Cette dernière est préférée pour la teinture. Elle est plus abondante en matière colorante, et on l'estime d'autant plus que les tiges en sont plus délicates.

Lorsque la gaude est mûre, on l'arrache, et après l'avoir laissée sécher, on la met en boîtes. C'est dans cet état qu'on en fait usage.

La couleur jaune que la gaude communique à la laine, a peu de solidité, si la laine n'a pas été préparée auparavant par quelque mordant. C'est de l'alun et du tarte qu'on se sert à cet effet, et au moyen de ces mordans, la plante donne un jaune très-pur, qui a l'avantage d'être solide.

Pour le bouillon, qui s'exécute à la manière ordinaire,

Hellot prescrit quatre parties d'alun pour seize parties de liné, et seulement une partie de tartre; cependant plusieurs teinturiers employent moitié autant de tartre, que d'alun; le tartre rend la couleur plus claire, mais plus vye.

Quant au gaulage ou à la teinture avec la gaule, on fait bouillir dans un bain frais, la plante tendue dans un sac de toile claire, qu'on charge d'une croix de bois pesant, pour qu'il ne s'élève pas au haut du bain. Quelques teinturiers font bouillir la plante jusqu'à ce qu'elle tombe au fond de la chaudière; et alors ils posent une croix dessus; d'autres la retirent avec un râteau, lorsqu'elle est bouillie, et ils la jettent.

Hellot prescrit cinq à six parties de gaude pour chaque partie de drap; mais les teinturiers en emploient rarement autant, se contentant de trois ou quatre parties, ou même de beaucoup moins.

Pour teindre la soie en jaune franc, l'on n'emploie pas ordinairement d'autre ingrédient que la gaude. La soie doit être vuie dans la proportion de vingt parties de savon sur cent; ensuite alunée et rafraichie, c'est-à-dire, lavée après l'alunage.

On prépare un bain avec deux parties de gaude, pour chaque partie de soie; et, après un quart d'heure d'ébullition, on le passe, à travers un tamis ou une toile, dans une cuve appelée barque; lorsque ce bain est assez refroidi pour pouvoir y tenir la main, on y plonge la soie, et on la retourne, jusqu'à ce que la couleur soit devenue uniforme. Pendant cette opération, on fait bouillir la gaude une seconde fois dans de nouvelle eau; on rejette environ la moitié du premier bain, que l'on remplace par la décoction fraîche. Ce second bain peut être employé un peu plus chaud que le premier; cependant il faut éviter un trop grand degré de chaleur, afin qu'il ne puisse rien se dissoudre de la couleur qui s'est déjà fixée. On retourne la soie comme la première fois; et pendant ce temps, on fait dissoudre de la cendre gravelée dans une partie de la seconde décoction. On

retire la soie du bain pour y ajouter plus ou moins de cette dissolution, suivant la nuance qu'on veut obtenir. Après l'avoir retournée quelquefois, on la tord sur la cheville, pour voir si la couleur est assez pleine, et convenablement dorée. Si elle ne l'est pas assez, on ajoute un peu de la dissolution alcaline, dont l'effet est de foncer la couleur, et de lui donner une nuance dorée. L'on continue de procéder ainsi jusqu'à ce que la soie ait acquis la nuance qu'on veut lui donner. On peut aussi ajouter de la dissolution alcaline en même-temps qu'on ajoute de la seconde décoction, en ayant toujours l'attention que le bain ne soit pas trop chaud. Si l'on veut obtenir des jaunes plus dorés, ou de couleur jonquille, il faut ajouter au bain, en y mettant l'alcali, une quantité de robon, en proportion de la nuance qu'on désire avoir.

Les manufacturiers de papier pour tenture font un grand usage d'une couleur d'eau appelée jaune de gaude. C'est la matière colorante de la gaude, précipitée au moyen d'une base terreuse. Il a été indiqué, in the *Philosophical magazine*, pour une préparation de cette couleur d'une très-grande beauté, le moyen qui suit : On met dans un vaisseau de cuivre quatre parties de blanc d'Espagne, bien lavé, avec autant d'eau pure, et l'on fait bouillir le tout ensemble, en le remuant bien avec un bâton de bois de sapin, jusqu'à parfaite union du mélange; on y ajoute alors, peu-à-peu, douze parties d'alun en poudre, jusqu'à ce que l'effervescence cesse, et que le tout soit bien mêlé. Dans un autre vaisseau de cuivre, on met une quantité quelconque de gaude, ayant les racines en haut, et l'on verse dessus assez d'eau pure pour recouvrir toute partie contenant de la graine. On fait bouillir, mais pas au-delà d'un quart d'heure. On retire alors la gaude; et, après l'avoir laissée égoutter, on passe toute la liqueur à travers une flanelle; on ajoute ensuite au mélange chaud de terre et d'autant de cette décoction qu'elle produira une bonne couleur: on le tiendra sur le feu

jusqu'à ce qu'il bouille, et on le versera alors dans un vaisseau de terre ou de bois de sapin; le lendemain la liqueur peut être décantée, et la couleur séchée sur de la craie.

GASTRIQUE (*suc gastrique*). Ce suc est sécrété par les glandes placées entre les membranes qui tapissent l'estomac; et, de ces glandes, il est émis dans l'estomac lui-même.

Il résulte d'expériences diverses :

1.^o Que le suc gastrique réduit les alimens en un magma uniforme, même hors du corps, et dans le verre; et qu'il agit de la même manière sur l'estomac après la mort; ce qui prouve que son effet est chimique, et presque indépendant de la vitalité; 2.^o que le suc gastrique opère la dissolution des alimens renfermés dans des tubes de métal; et par conséquent garantis de toute action de trituration; 3.^o que malgré qu'il n'y ait pas lieu à trituration dans des estomacs inébranlables, cette action cependant aide puissamment l'effet des sucs digestifs dans les animaux pourvus d'estomacs musculaires, tels que les canards, les oies, les pigeons, etc. On a cependant trouvé dans les estomacs de quelques-uns de ces animaux, nourris avec assez de soin pour qu'ils n'aient pu avaler des pierres, des morceaux de boules et tubes de métal rompus, de lancettes émoussées, et des morceaux de verre arrondis, corps qui s'y étaient introduits. Spallanzani s'est assuré que de la chair renfermée dans des sphères ayant assez de force pour résister à l'action musculaire, était complètement digérée; 4.^o que le suc gastrique agit par sa faculté dissolvante, et non comme ferment; parce que la digestion ordinaire et naturelle n'est point accompagnée de dégagement d'air, d'inflation ou de chaleur, ou, en un mot, d'aucun des autres phénomènes de fermentation.

GAZ. On donne ce nom à tous les fluides élastiques permanens, simples ou composés, excepté l'atmosphère, que l'on désigne spécialement par le terme *Air*.

L'état solide est celui dans lequel les forces attractives prédominant, les molécules sont condensées dans un agrégat ayant de la cohérence. Dans l'état gazeux, ce sont les forces répulsives qui sont parvenues à l'emporter sur les forces attractives; et la condition liquide représente l'équilibre de ces deux pouvoirs. Les vapeurs sont des fluides élastiques non permanens, puisqu'un abaissement médiocre de température suffit pour les mettre à l'état d'agrégation liquide ou solide.

L'attraction de cohésion parmi les molécules homogènes, est la force la plus opposée à l'affinité chimique, l'attraction de composition, qui tend à amener à l'état d'union intime les molécules hétérogènes. Il s'ensuit que la juxtaposition de deux solides, d'un solide et d'un liquide, ou même de deux liquides, ne peut jamais déterminer leur combinaison chimique, quelque forte que pourra être leur affinité réciproque.

Dans le cas de deux liquides, ou d'un liquide et d'un solide, la simple juxtaposition nécessite que le corps plus dense soit au-dessous, et qu'il n'y ait ni dégagement de gaz, ni vibration extérieure qui agite les surfaces en contact. Ainsi, il reste encore au grand nombre de ceux qui attribuent la salure de l'eau de la mer à des couches supposées de sel de roche à son fond, à expliquer le phénomène de la forte imprégnation de cette eau à la surface. Il est en effet bien connu, que dans cette admirable masse, il règne, à des profondeurs très-médiocres, une tranquillité, un calme qui s'opposerait toujours à ce que la saumure saturée du dessous s'étendit et se mêlât aux eaux légères du dessus; ou, si l'on contestait cette tranquillité, alors il faudrait avoir recours à une densité progressive, du haut vers le bas, et à une imprégnation augmentant continuellement; or, aucun de ces résultats ne s'est rencontré. Mais avec des gaz en contact, il ne s'oppose plus à l'attraction de cohésion aucun obstacle à ce que leurs affinités réciproques s'exercent; d'où il suit, que, quelque faibles qu'elles puissent être, elles ne man-

quent jamais de donner lieu, plus tôt qu plus tard, à un mélange de différens gaz, dans lequel les molécules se rapprochent en-deçà de la limite qui correspond à leur action mutuelle. La différence de densité peut retarder, mais non pas empêcher leur diffusion uniforme. On voit donc ainsi que les phénomènes peuvent s'expliquer par des puissances connues; et par conséquent il n'est pas besoin du secours de l'étrange hypothèse de M. Dalton, qu'un gaz est, relativement à un autre, un vide neutre sans résistance, dans lequel il se précipitera en vertu de sa force expansive naturelle. Mais cette hypothèse a été suffisamment signalée et appréciée à l'article Air (*atmosphérique*).

Le principe de la combinaison gazeuse, traité d'abord avec négligence par M. Higgins, mais développé depuis avec une sagacité consommée par les recherches originales de M. Gay-Lussac, a répandu, sur la chimie pneumatique, un jour nouveau, qui a pénétré jusqu'aux points les plus mystérieux de l'analyse animale et végétale. Après ce qui a été déjà dit à ce sujet à l'article ÉQUIVALENS (*chimiques*), il ne nous reste autre chose à établir ici, sinon que les combinaisons de corps gazeux s'effectuent toujours dans des rapports simples aux volumes; de sorte, qu'en représentant l'un des termes par l'unité ou 1, l'autre est 1, 2, ou, tout au plus 3. Ainsi le gaz ammoniac neutralise exactement un volume égal au sien des acides gazeux. Il s'ensuit, qu'il est probable que, si les alcalis et les acides étaient à l'état élastique, ils se combineraient tous, chacun à volume égal avec un autre pour produire des sels neutres. La capacité de saturation des acides et des alcalis, mesurée en volumes, devrait alors être la même; et peut-être serait-ce la meilleure manière de l'estimer. Dans les tables de combinaison gazeuse qui suivent, les corps naturellement à l'état solide, comme le soufre, le carbone et l'iode, seront rapportés à leurs densités gazeuses, ou aux volumes qu'ils occupent relativement à leurs poids, lorsqu'ils sont répandus, par combinaison chi-

miqué, parmi les molécules d'un fluide élastique permanent. Cette manière de voir sur le sujet, introduite, pour la première fois, par M. Gay-Lussac, et dont il s'est heureusement servi dans son excellent Mémoire sur l'iode, simplifiera ce que nous aurons à présenter sur un grand nombre de composés. Finalement, les contractions apparentes, ou condensations de volume, que les gaz éprouvent par leur affinité mutuelle, sont aussi en rapports simples au volume de l'un d'eux : propriété particulière aux corps gazeux. Nous diviserons donc nos observations générales sur les gaz, dans les chapitres suivans : 1. Tableau des densités, et des rapports de combinaison des gaz. 2. Description de la manière dont se comportent en général les gaz avec les solides et les liquides. 3. Exposés des modes principaux d'analyse de mélanges gazeux. 4. De la gazométrie, ou mesure de la densité et du volume des gaz.

1. Nous sommes redevables au docteur Prout d'un mémoire intéressant, publié *Annals of Philosophy*, vol. VI, sur le rapport qui existe entre les pesanteurs spécifiques des corps à l'état gazeux, et les poids de leurs atomes ou équivalens. Ses observations sont fondées sur la doctrine des volumes de M. Gay-Lussac. Le docteur Prout considère l'air atmosphérique comme un composé chimique constitué en volume, de quatre volumes d'azote et d'un volume d'oxygène; et faisant l'atome d'oxygène $\equiv 10$, et celui de l'azote $\equiv 17,5$, il se trouvera consister dans un atome oxygène et deux atomes azote, ou 4 pour cent,

Oxygène 22,22

Azote 77,77

Quoique presque toutes les expériences sur la composition de l'atmosphère nous l'aient fait jusqu'à présent considérer comme contenant, sur 100 volumes, 21 volumes d'oxygène, nous devons attribuer, dans le cas dont il s'agit, l'excès d'un pour cent à une erreur d'observation. Or, il n'est pas impro-

batte que, dans l'eudiomètre à explosion avec hydrogène sur le mercure, ou dans l'eudiomètre à gaz nitreux sur l'eau, un pour cent d'azote puisse être assez uniformément condensé.

En prenant l'unité pour l'atome équivalent de l'oxygène, ou faisant cet équivalent = 1 et celui de l'azote = 1,75, ainsi qu'ils se déduisent de l'acide nitrique et de l'ammoniaque, il est aisé de calculer les pesanteurs spécifiques de ces deux gaz, élémens du composé atmosphérique, celui-ci étant lui-même représenté, relativement à sa pesanteur spécifique, par 1,00, et quant aux *poids* relatifs de ses constituans par $1,00 + 1,75 \times 2$, ou 22,22 + 77,77.

L'ancien problème d'Archimède pour découvrir la fraude de l'orfèvre qui avait fabriqué la couronne du roi Hiéron, et qui est d'un objet si utile en chimie pour évaluer la densité moyenne d'un composé dont les pesanteurs spécifiques de deux constituans sont connues; ce problème d'Archimède est d'une importance particulière dans les recherches pneumatiques, en ce qu'il nous met en état, en comparant ce résultat avec la densité trouvée par expérience, de reconnaître le changement de volume dû à l'action chimique. Il nous rendra capables de résoudre sans difficulté les deux problèmes suivans :

1.° Étant donné la pesanteur spécifique d'un mélange gazeux, et les pesanteurs spécifiques de ses deux gaz constituans, déterminer le volume, et par conséquent la quantité de chaque gaz présent dans le mélange.

2.° Étant donné la pesanteur spécifique d'un mélange gazeux et les proportions en poids et en volume de ses constituans, déterminer les pesanteurs spécifiques de chacun des constituans. On ne suppose, dans l'un et l'autre de ces cas, aucune condensation chimique, ou dilatation, ayant eu lieu, et l'on ne considère que deux gaz seulement :

1.° soit d la pesanteur spécifique du gaz plus dense,

l celle du gaz plus léger,

m celle du mélange des gaz,
 x le volume du gaz plus dense,
 y celui du gaz plus léger,
 v le volume total du composé.

$$\text{Alors } x = \frac{v(m-l)}{(d-m)+(m-l)}, \text{ et } y = \frac{v(d-m)}{(d-m)+(m-l)}.$$

Par l'une ou l'autre de ces formules, on peut trouver le volume de l'un ou l'autre gaz constituant; et l'on a son poids, en multipliant le volume par la pesanteur spécifique. La même formule est exprimée en mots, à l'article *Gaz de houille*.

2.^e Lorsque ce sont les pesanteurs spécifiques des gaz composans que l'on cherche, la pesanteur spécifique du composé; de même que le volume et le poids de chaque composant étant donnés, on a la formule suivante :

Soit x la pesanteur spécifique de celui des gaz dont le poids est a et le volume m .

y la pesanteur spécifique du gaz, dont le poids est b et le volume n .

$$\text{Alors } \frac{mx + ny}{m+n} = s, \text{ la pesanteur spécifique du composé,}$$

dont le poids = 1; mais le volume d'un corps, multiplié par sa pesanteur spécifique, est au volume d'un autre corps, multiplié par sa pesanteur spécifique, comme le poids du premier est à celui du second, ou

$$mx : ny :: a : b$$

$$\text{Et } m + n - ny = \frac{any}{b}, \text{ si } s = 1; \text{ d'où } y = \frac{(m+n)b}{an+bn},$$

$$\text{Et } x = \frac{n+m-ny}{m}.$$

Le docteur Prout a très-ingénieusement appliqué cette

formule à la détermination des pesanteurs spécifiques de l'oxygène et de l'azote, qui sont :

Oxygène 1,1111

Azote. . 0,9722

Sa recherche de la pesanteur spécifique de l'hydrogène d'après celle de l'ammoniaque, est dirigée sur des principes encore moins susceptibles d'objection. Les résultats moyens de l'expérience, obtenus par MM. Biot et Arago, et par sir H. Davy, avec le gaz ammoniac, sont 0,5902. Or, il a été démontré que 2 volumes de ce gaz peuvent se résoudre en 4 volumes de gaz constituans, dont 3 volumes sont de l'hydrogène et 1 volume de l'azote; d'où il suit, que si du double de la pesanteur spécifique de l'ammoniaque, on soustrait la pesanteur spécifique de l'azote, le reste, divisé par trois, sera la pesanteur spécifique de l'hydrogène. Ou, en exprimant la même chose sous la forme algébrique, d'après le principe que la somme des poids divisée par la somme des volumes donne la pesanteur spécifique du mélange, soit x , la pesanteur spécifique de l'hydrogène, alors l'expérience fait voir que :

$$\frac{3x + 0,9722}{2} = 0,5902,$$

$$\text{d'où } x = \frac{2 \times 0,5902 - 0,9722}{3} = 0,6694.$$

La densité de l'hydrogène est donc à celles de l'azote, de l'air atmosphérique et de l'oxygène, comme 1 à 14, 1 à 14,4 et 1 à 16 respectivement.

En ce qui regarde le gaz acide muriatique, il est bien connu qu'il résulte de l'union, à volumes égaux, de chlore et d'hydrogène, sans condensation aucune. Si donc on appelle la pesanteur spécifique du gaz composé 1,278, et que du double de ce nombre, on déduise la pesanteur spécifique de l'hydrogène, on aura celle du chlore gazeux $= 1,278 \times$

$2 - 0,0694 = 2,4866$, quantité qu'on peut même convertir, sans craindre de faire erreur, dans celle de 2,5.

Dans les tables ordinaires des rapports d'équivalens, adaptées à l'hypothèse que l'eau est un composé d'un atôme d'oxygène et d'un atôme d'hydrogène, ou un demi-volume du premier de ces gaz et un volume du second, il nous faut calculer les rapports de combinaison gazeuse entre différens corps, en multipliant le poids de leurs atômes ou leurs équivalens par la moitié de la pesanteur spécifique de l'oxygène $= 0,5553$.

Si l'on prenait le volume et la pesanteur spécifique de l'hydrogène pour l'unité, alors la doctrine des volumes et des équivalens se trouverait coïncider.

TABLE GÉNÉRALE DE CORPS GAZEUX, PAR LE DOCTEUR URE.

NOMS.	Pesanteur spécif. de l'air = 1,00.	Poids de 100 pouces cubes.	Poids équivalens à l'oxygène = 1.	CONSTITUANS en volumes.	VOLUME résultant.	ÉQUIVALENS constituans.
Hydrogène.	0,0694	2,118	0,125			
Carbone.	0,4156	12,708	0,750			
Hydrog. sous-carboné.	0,5555	17,000	1,000	2 hyd. + 1 carbon.	1	2 hydrog. + 1 carb.
Ammoniaque. . . .	0,5902	18,000	2,125	3 hyd. + 1 azote.	2	3 hydrog. + 1 azote.
Vapeur d'eau. . . .	0,625	19,062	1,125	2 hyd. + 1 oxygène.	14	1 hydrog. + 1 oxygène
Phosphore.	0,853	25,42	1,500			
Hydrog. phosphoré.	0,902	27,47	1,625	1 phos. + 1 hydrog.	1	1 phos. + 1 hydrogène.
Hydrogène sous-phos- phoré.						
Oxide de carbone. . .	0,9722	29,65	1,750	1 phos. + 2 hydrog.	1	1 phos. + 2 hydrogène.
Hydrogène carbone.	0,9722	29,65	1,750	2 carb. + 1 oxigén.	14	1 carb. + 1 oxygène.
Azote.	0,9722	29,65	0,875	1 carb. + 1 hydrog.	5	1 carb. + 1 hydrogène.
Acide prussique. . .	0,9722	29,65	1,750			
Air atmosphérique.	0,9722	28,59	3,575	1 cyan. + 1 hydrog.	2	1 cyan. + 1 hydrogène.
Dentoxide d'azote.	1,0000	30,519	4,500	1 oxig. + 4 azote.	5	1 oxygène + 2 azote.
Oxygène.	1,0416	31,77	3,750	1 oxig. + 1 azote.	2	2 oxygène + 1 azote.
Soufre.	1,1111	33,888	1,000			
Hydrogène sulfuré.	1,1111	33,888	2,000			
Acide muriatique. . .	1,1805	36,006	2,125	1 hyd. + 1 soufre.	1	1 hydrogène + 1 soufre.
Acide carbonique. . .	1,2840	39,185	4,6125	1 hyd. + 1 chlore.	2	1 hydrogène + 1 chlore.
Protoxide d'azote. . .	1,5277	46,596	2,750	1 carb. + 1 oxigén.	1	1 carb. + 2 oxygène.
Vapeur d'alcool. . . .	1,5277	46,596	2,750	1 oxig. + 2 azote.	14	1 oxygène + 1 azote.
	1,6155	49,20	2,875	1 gaz ol. + 1 eau.	1	2 gaz ol. + 1 eau.

Cyanogène.	1,8055	55,07	5,25	2 carb. + 1 azote.	1	2 carb. + 1 azote.
Acide chloro-prussiq. . .	2,1527	65,69	7,75	1 cyan. + 1 chlore.	2	1 cyan. + 1 chlore.
Ether muriatique. . . .	2,219	67,68	10,375	1 mur. + 2 alcool.	2	1 acide mur. + 2 alcool.
Acide sulfureux.	2,222	67,77	4,000	1 oxig. + 1 soufre.	1	2 oxigène + 1 soufre.
Deutoxide de chlore. . .	2,361	72,0	9,50	2 oxig. + 1 chlore.	2	1 chlore + 4 oxigène.
Acide fluoborique. . . .	2,371	72,312	8,500			
Protoxide de chlore. . .	2,44	74,42	5,50			
Chlore.	2,500	76,25	4,50	2 oxig. + 4 chloré.	5	1 oxigène + 1 chlore.
Vapeur d'éther sulfurique.	2,586	78,87	2,875	2 gaz oléf. + 1 eau.	1	4 gaz oléfiant + 1 eau.
Acide nitreux.	2,638	80,48	4,75	3 oxig. + 2 azote.	2	3 oxigène + 1 azote.
Sulfure de carbone. . . .	2,644	80,66	4,750	2 carb. + 4 soufre.	2	2 soufre + 1 carb.
Acide sulfurique.	2,777	84,72	5,000	3 oxig. + 2 soufre.	3	3 oxigène + 2 soufre.
Acide chloro-carboneux.	3,472	105,9	6,25	1 chl. + 1 ox. de carb.	2	1 chlor. + 1 oxid. de carb.
Sel ammoniac.	3,546	114,3	6,75	2 ammon. + 2 mur.	1	1 am. + 1 acide muriat.
Acide nitrique.	3,75	114,37	6,75	5 oxigén. + 2 azote.	2	5 oxigène + 1 azote.
Acide hydriodique. . . .	4,540	132,37	15,625	1 hydrog. + 1 iode.	2	1 hydrogène + 1 iode.
Huile de térébenthine. .	5,013	152,9				
Acide chlorique.	5,277	160,97	9,5	3 oxig. + 2 chlore.	2	5 oxigène + 1 chlore.
Fluoborate d'ammoniac.	5,902	180	10,625	2 am. + 2 fluoboriqu.	1	1 amm. + 1 fluoborique.
Sous-fluoborate d'ammoniac.	7,10	216,7	12,750	4 am. + 2 fluoboriqu.	1	2 amm. + 1 fluoborique.
Trito-sous-fluoborate d'ammoniac. . . .	8,26	252	14,875	6 am. + 2 fluoboriqu.	1	3 amm. + 1 fluoborique.
Fluosilicate d'ammoniac.				2 ammon. + 1 acid.		

J'ai cherché à rassembler, dans la table ci-contre, les données principales résultant des recherches sur la combinaison gazeuse. Quant aux propriétés de ces quarante-trois différens gaz, il faut recourir à leurs articles séparément établis dans le dictionnaire.

II. De la manière dont se comportent généralement les gaz avec les solides et les liquides. Il a été amplement écrit par M. Dalton sur les rapports des gaz entre eux; mais il les a tellement modifiés en spéculation, qu'il est difficile de distinguer le fait de l'hypothèse. Le docteur Henry a fait cependant quelques bonnes recherches sur ce sujet; mais M. de Saussure l'a traité depuis d'une manière si étendue, et avec tant de perfectionnement, que je me guiderai d'après ses recherches, auxquelles il s'est livré avec tant de soin. Son mémoire sur l'absorption des gaz par différens corps, fut lu en original à la Société de Genève, le 16 avril 1812, et il parut en juin 1814, *Gilbert's Annalen der Physik*, d'où il fut transféré dans le cinquième volume *Annals of Philosophy*.

1. De l'absorption de gaz non mélangés par des corps solides.

De tous les corps solides, le charbon est le plus remarquable dans son action sur les gaz. Dans les expériences que M. de Saussure fit à ce sujet, il plongeait du charbon rouge de feu sous du mercure, et ce charbon y étant devenu froid, il l'introduisait dans le gaz à absorber, en le garantissant toujours avec soin du contact de l'air atmosphérique.

GAZ.	de Charbon.	d'Écume de mer.	de Schisto adhérent.	d'Asbeste ligniforme.	d'Hydrophane de Saxe.	de Quartz.
Ammoniaque.....	90	15	11,3	12,75	64	10
Acide muriatique...	85	—	—	—	12	—
Acide sulfureux.....	65	—	—	—	2,37	—
Hydrogène sulfuré...	55	11,7	—	—	—	—
Deutoxide d'azote...	40	3,75	—	—	—	—
Acide carbonique...	35	3,26	2	1,7	1,0	0,6
Gaz oléifiant.....	35	3,70	1,5	1,7	0,8	0,6
Oxide de carbone...	0,42	1,17	0,55	0,53	—	—
Oxigène.....	9,25	1,49	0,17	0,47	0,6	0,45
Azote.....	7,5	1,6	0,7	0,47	0,6	0,45
Hydrog. oxycarb. provenant de charb. mouillé	5,0	0,85	0,55	0,41	—	—
Hydrogène.....	1,75	0,44	0,48	0,31	0,4	0,37

L'absorption n'était pas augmentée vingt-quatre heures après que le charbon eut été laissé en contact avec le gaz, à l'exception du gaz oxigène, dont l'effet de condensation a lieu pendant des années, à raison de la lente formation et absorption d'acide carbonique.

Si le charbon est mouillé, l'absorption de tous ceux de ces gaz dont l'affinité pour l'eau n'est pas très-forte, est visiblement diminuée. Ainsi le charbon de buis, refroidi sous le mercure et trempé d'eau, étant encore sous le mercure, ne peut absorber que 15 volumes de gaz acide carbonique, quoiqu'avant d'avoir été mouillé, il eût pu absorber 35 volumes de ce même gaz. Du charbon, sec, saturé d'un gaz quelconque, en laisse dégager, lorsqu'on le plonge dans l'eau, une quantité qui correspond à la diminution de son pouvoir absorbant. Pendant que l'absorption d'un gaz par le charbon a lieu, il se produit une élévation de température proportionnelle à la rapidité de l'absorption et à sa quantité. Le vide

De la machine pneumatique paraît avoir la même influence que la chaleur en rendant le charbon capable d'absorber la matière gazeuse. Après avoir vidé d'air une cloche contenant un morceau de charbon, et l'avoir ensuite plongée dans une cuve pneumatique, elle fut remplie de mercure; on introduisit alors le charbon dans un gaz, et il en absorba autant qu'après avoir été porté à l'état d'ignition. L'absorption rapide du gaz acide carbonique par le charbon pouvant donner lieu à une élévation de température de 14° centigrades, son extraction, au moyen de la machine pneumatique, fait baisser le thermomètre de $4,16^{\circ}$ centigrades.

Quoique le charbon soit, de tous les corps, celui dont le pouvoir d'absorption est le plus grand, cependant cette faculté est commune à tous les corps, à un certain degré poreux, après qu'ils ont été soumis à l'action d'une machine pneumatique. L'écume de mer (*meerschäum*) comme le charbon, absorbe un plus grand volume d'un gaz rare que d'un gaz dense. Les bois desséchés, les fils de toile et de soie absorbent aussi les gaz. Le bois de noisetier absorbe 100 volumes de gaz ammoniac, celui du murier 88, le fil de toile 68, et la soie 78. L'absorption de gaz acide carbonique est, pour les substances, dans l'ordre ci-dessus, de 1,1, 0,46, 0,62, 1,1. Le bois de sapin absorbe 1,1 volume de ce gaz, et la laine 1,7.

Le terme moyen d'absorption de différens gaz paraît être le même dans tous les corps ayant des propriétés chimiques semblables. Toutes les variétés d'asbeste condensent plus de gaz acide carbonique que de gaz oxygène; mais les bois condensent plus d'hydrogène que d'azote. Cependant les condensations elles-mêmes dans différentes espèces d'asbeste, ou de bois ou de charbon, sont bien loin d'être égales. L'asbeste ligniforme absorbe un plus grand volume de gaz acide carbonique que le liège de montagne; il en est de même de l'hydrophane relativement au quartz nageant de Saint-Ouen, et au quartz de Vauvert, et l'absorption de gaz par le char-

bon de buis est plus grande que celle qui a lieu par le charbon de bois de sapin ; ces différences n'éprouvent pas la moindre altération, si, au-lieu de volumes égaux, ce sont des poids égaux de charbon qu'on emploie. Il est remarquable qu'un morceau de charbon solide absorbe $7\frac{1}{2}$ vol., et le même morceau réduit en poudre fins 5 volumes seulement. Le pouvoir absorbant de la plupart des différentes espèces de charbon augmente, comme la pesanteur spécifique, et il est évident que les pores doivent devenir plus petits et plus étroits avec l'augmentation de densité. Du charbon provenant du liège, d'une pesanteur spécifique n'excédant pas 0,1, n'absorba pas une quantité sensible d'air atmosphérique. Du charbon de bois de sapin, d'une pesanteur spécifique de 0,4 absorba $4\frac{1}{2}$ vol. d'air; celui du buis d'une pesanteur spécifique de 0,6 absorba $7\frac{1}{2}$ vol. d'air, et du charbon de houille, d'origine végétale, venant de Russiberg, d'une pesanteur spécifique de 1,526, absorba 10 fois et demie son volume d'air; mais à mesure que la densité augmente, on arrive à une limite où les pores deviennent trop petits pour permettre aux gaz d'y entrer. Ainsi le *plomb noir* de Cumberland, contenant 0,96 de carbone, d'une pesanteur spécifique de 2,17, ne produit aucune altération sur l'air atmosphérique. Mais cette correspondance entre le pouvoir d'absorption et la pesanteur spécifique n'est qu'accidentelle. Des expériences exactes font connaître des déviations remarquables de cette règle. Les charbons d'espèces diverses, que leurs pesanteurs spécifiques soient semblables ou non, diffèrent toujours entre eux dans leur organisation. On ne peut les considérer comme ressemblant à une éponge dont les pores, et la densité peuvent être modifiés par pression.

Au total, il paraît que la propriété de condenser les gaz, dont jouissent quelques solides, est, dans de certaines limites en raison inverse du diamètre intérieur des pores des corps absorbans. Mais, outre la porosité, il est deux autres circonstances qu'il convient de prendre en considération dans

ces absorptions, savoir, 1.^o les affinités différentes, qui existent entre les gaz et les corps solides, 2.^o le pouvoir d'expansion des gaz, ou la résistance qu'ils opposent à leur condensation à des degrés différens de chaleur et de pression atmosphérique.

Les expériences jusqu'ici décrites, se rapportent à l'absorption d'un seul gaz sans mélange avec aucun autre. Mais lorsqu'un morceau de charbon, saturé, soit avec de l'oxygène, de l'hydrogène, de l'azote ou de l'acide carbonique, est introduit dans un autre gaz, il laisse échapper une portion du premier gaz, afin d'absorber dans ses pores une portion du second gaz. Le volume de gaz, ainsi chassé du charbon par un autre gaz, varie suivant la proportion dans laquelle l'un et l'autre des gaz existent dans le résidu non absorbé; plus la quantité chassée est grande, et plus grand est l'excès du gaz qui chasse. Cependant il n'est pas possible, en vaisseaux fermés, de chasser en totalité un gaz du charbon, au moyen d'un autre gaz; il en reste toujours une petite quantité dans le charbon.

Deux gaz, unis par absorption, dans du charbon, éprouvent souvent une condensation plus grande qu'elle ne l'eût été pour chacun d'eux dans un état séparé. Par exemple, la présence du gaz oxygéné dans le charbon, facilite la condensation du gaz hydrogène; la présence du gaz acide carbonique ou de l'azote facilite la condensation du gaz oxygène, et celle de l'hydrogène, la condensation de l'azote. Cet effet, cependant, n'a pas lieu dans tous les cas avec les quatre gaz dont il vient d'être fait mention, car la présence de l'azote dans le charbon ne provoque pas l'absorption du gaz acide carbonique. Lorsque l'absorption de l'un des quatre gaz cités a été facilitée par un autre d'entre eux, il ne se produit pas entre les deux de combinaison sensible, au moins dans l'intervalle de quelques jours. Ainsi, par exemple, malgré l'assertion de Rouppe et de Van Noorden, on n'aperçoit pas qu'il y ait séparation d'eau, lorsque du charbon saturé

avec de l'hydrogène, aux températures ordinaires, est introduit dans du gaz oxygène, ou lorsque l'expérience se fait d'une manière inverse; il n'a point non plus été formé d'union de cette manière avec l'azote et l'hydrogène dans l'ammoniaque, ou avec l'azote et l'oxygène dans l'acide nitrique.

2. Liquides.

« On sait depuis long-temps, dit M. de Saussure, que tous les gaz sont absorbés par les liquides, et que, pour la plupart, ils en sont ensuite séparés par la chaleur, ou par la diminution de la pression extérieure. Nous avons des résultats exacts, relativement à la marche de cette absorption, d'après les expériences régulières et faites avec soin sur ce sujet, dont nous sommes redevables au docteur Henri de Manchester. M. Dalton a un peu modifié quelques-uns de ces résultats; et par leur moyen, il a imaginé une théorie qui explique l'absorption des gaz, non-seulement par l'eau, mais par tous autres liquides; mais cette théorie est en opposition avec la plupart des résultats que j'ai obtenus au moyen de corps solides poreux ».

La table qui suit présente les volumes des différens gaz absorbés, d'après les expériences exactes de M. de Saussure, par cent volumes des gaz ci-dessous.

GAZ.	Eau.	Alcool, pesant. sp. 0,84.	Naphte, pesant. sp. 0,81.	Huile de lavande, pes. sp. 0,88.	Huile d'olive.	L'absorption sat. de myrte de Linn.
Acide sulfureux....	43,8	115,77				
Hydrogène sulfuré...	2,3	606				
Acide carbonique...	106	186	169	191	151	67
Deutoxide d'azote...	76	153	254	275	150	21
Gaz oléfiant.....	15,3	127	261	209	122	18
Gaz oxygène.....	6,5	16,25				
Oxide carboné.....	6,2	14,50	20	15,6	14,2	5,2
Hydrogène oxycarb.	5,1	7,0				
Hydrogène.....	4,6	5,7				
Azote.....	4,1	4,2				

Les liquides, dans cette table, furent préalablement dépouillés d'air aussi complètement que possible, par une longue et vive ébullition; mais, à l'égard de ceux de ces liquides que l'application à ce degré de chaleur aurait pu altérer ou dissiper, tels que les huiles, etc., ce fut au moyen de la machine pneumatique qu'ils furent privés d'air. Pour produire une absorption prompte et complète de ceux de ces gaz, tels que l'azote, l'oxygène et l'hydrogène, qui ne peuvent être absorbés qu'en petite quantité par des liquides, on en mit une grande quantité avec une petite quantité du liquide, dans un flacon muni d'un excellent bouchon à l'émeri, et l'on agitait ce flacon pendant un quart d'heure. Cette méthode est d'une exécution difficile, et qui exige beaucoup d'attention. Quant à tous les gaz dont le liquide absorbe au-delà d'un septième de volume, M. de Saussure procédait ainsi qu'il suit : il les plaçait sur le mercure dans un tube d'un pouce et demi de diamètre intérieur, au-dessus duquel il laissait une colonne du liquide absorbant de la longueur d'environ un pouce trois quarts à deux pouces deux tiers. L'absorption était excitée au moyen de l'agitation, et l'on en déterminait la quantité que lorsque le gaz et le liquide étaient restés en contact pendant plusieurs jours.

Cent volumes d'eau absorbent environ cinq volumes d'air atmosphérique, lorsque la masse d'air est très-grande comparativement à celle de l'eau.

Il paraît, d'après ces expériences, dit M. de Saussure, en opposition à l'assertion de M. Dalton, que l'absorption de gaz par différens liquides non visqueux, tels que l'eau et l'alcool, est très-loin d'être semblable; l'alcool, comme on voit, en absorbe souvent deux fois autant que l'eau. Cette différence, dans les gaz absorbés en petites quantités, n'est pas aussi frappante, parce qu'à leur égard, les absorptions de l'alcool peuvent être moins exactement déterminées, à raison de l'air qui y reste encore après qu'on l'a fait bouillir.

Ces expériences ne s'accordent pas mieux avec la loi

que M. Dalton pense avoir reconnue dans l'absorption de différens gaz par un et le même liquide; car il trouva une trop grande différence entre la quantité de gaz acide carbonique, d'hydrogène sulfuré et de deutroxyde d'azote, absorbés par les mêmes liquides (considérée par Dalton comme parfaitement égale), pour qu'elle puisse être attribuée à erreurs dans les expériences.

5. *De l'influence de l'affinité chimique sur l'absorption des gaz.*

Si une telle influence existait, les gaz seraient absorbés par tous liquides dans le même ordre.

TABLE des volumes de gaz absorbés par cent volumes des gaz ci-après, savoir:

NOMS DES GAZ.	Naphte, pes. spéc. 07,84.	Huile de lavande, pes. spéc. 0,88.	Huile d'olive.	Dissolution saturée de muriate de potasse.
Gaz oléfiant.	261	209	122	10
Deutoxyde d'azote.	254	275	150	21
Acide carbonique.	169	191	151	61
Oxyde de carbone.	20	15,6	14,2	5,2

Il résulte, dit M. de Saussure, de ces expériences, que dans des liquides aussi bien que dans des corps solides, de grandes différences ont lieu dans l'ordre suivant lequel les gaz sont absorbés par eux, et que, par conséquent, ces absorptions sont toujours dues à l'influence de l'affinité chimique. Des corps solides paraissent produire, sous l'effet des mêmes circonstances, une plus grande condensation de tous gaz avec lesquels ils sont placés en contact, que ne l'opèrent des corps liquides. Je n'ai rencontré aucun liquide qui absorbât une aussi grande quantité de gaz acide carbonique, de gaz oléfiant, de gaz azote, d'oxyde de

carbone et de gaz bitreux, que le charbon et l'écume de mer. La différence est probablement due à cette circonstance, que les liquides ne peuvent, à raison de la mobilité de leurs parties, comprimer les gaz aussi fortement que cela est nécessaire pour une condensation plus grande, à l'exception de certains cas, où des affinités chimiques très-puissantes viennent à leur aide, tels que, par exemple, l'affinité de l'ammoniaque et de l'acide muriatique pour l'eau. C'est seulement dans ces cas rares que des liquides condensent une quantité plus grande de gaz que des corps solides. L'eau, à la température moyenne de l'atmosphère, absorbe, suivant le docteur Thomson, 516 fois son volume de gaz acide muriatique, et 780 fois son volume de gaz ammoniaque. J'ai fait voir, dans les articles *acide muriatique* et *ammoniaque* de ce Dictionnaire, que ces déterminations du docteur Thomson sont erronées.

4. *Influence de la viscosité et de la pesanteur spécifique de liquides sur leur faculté d'absorption des gaz.*

Du gaz acide carbonique fut placé en contact avec un volume des différens liquides : la température, dans toutes les expériences, était de 16,6 degrés centigrades.

LIQUIDES.	Pesant. spécif.	Volume de gaz acide carb. absorbé.	100 parties de la dissolution contiennent :
Alcool.....	0,803	2,6	
Ether sulfurique..	0,727	2,17	
Huile de lavande..	0,880	1,91	
Huile de thym....	0,890	1,88	
Esprit-de-vin....	0,840	1,87	
Na. lte rectifié...	0,784	1,69	
Huile de térében- thine.....	0,860	1,66	
Huile de lin.....	0,940	1,56	
Huile d'olive.....	0,915	1,51	
Eau.....	1,000	1,06	
Sel ammoniac....	1,078	0,75	27,53 cristaux... diss. sat.
Gomme arabique..	1,032	0,75	25, gomme....
Sucre.....	1,104	0,72	25, sucre....
Alun.....	1,047	0,70	9,14 crist. alun. <i>Idem.</i>
Sulfate de potasse	1,077	0,62	9,13 crst. s. <i>Idem.</i>
Muriate de potasse	1,168	0,61	26,0 c. s. <i>Idem.</i>
Sulfate de soude..	1,105	0,58	11,14 sel sec. <i>Idem.</i>
Nitre.....	1,139	0,57	20,6 <i>Idem.</i>
Nitrate de soude..	1,206	0,45	26,4 <i>Idem.</i>
Acide sulfurique..	1,840	0,45	
Acide tartarique..	1,285	0,41	53,37 c. acide... <i>Idem.</i>
Sel commun.....	1,212	0,329	29, s. <i>Idem.</i>
Muriate de chaux.	1,402	0,261	40,2 sel à l'état d'ignition. <i>Idem.</i>

Quoique l'influence de la viscosité d'un liquide soit de peu d'effet relativement à la quantité totale de l'absorption, cependant elle augmente la durée de temps que nécessite la condensation du gaz. En général, ce sont les liquides les plus légers, dont la faculté, pour absorber les gaz, est la plus grande, excepté ceux des cas auxquels viennent se mêler des affinités particulières.

5. *Influence de la pression barométrique sur l'absorption de gaz par des liquides.*

M. de Saussure fait voir, que dans les liquides, les quan-

lités de gaz absorbées sont comme les compressions; tandis, que dans les corps solides, au contraire, l'absorption semble augmenter à mesure que le gaz devient moins dense. Le docteur Henry avait précédemment démontré, que la quantité de gaz acide carbonique absorbé par l'eau, est proportionnelle à la force comprimante, fait bien connu depuis longtemps, et d'une application mise en pratique par Schweppe, Paul, et autres fabricans d'eaux alcalines aérées.

6. *Absorption simultanée de plusieurs gaz par l'eau.*

M. de Saussure considère comme probable, que l'absorption des différens gaz en-même-temps par des liquides, est analogue à celle qu'il remarqua avoir lieu à l'égard de corps solides. Henry, Dalton, Van Humboldt et M. Gay-Lussac avaient déjà observé que l'eau saturée d'un gaz laisse échapper une portion de ce gaz dès qu'elle arrive en contact avec un autre gaz. Il est en effet évident, suivant la théorie de Dalton, dit M. de Saussure, que deux gaz absorbés dans un liquide devraient réellement toujours occuper le même espace qu'ils occuperaient si chacun d'eux avait été absorbé seul au même degré de densité qu'il a dans le mélange. Pour obtenir à ce sujet des résultats se rapprochant d'être exacts, il lui fallut faire des mélanges de gaz acide carbonique avec oxygène, hydrogène et azote; car les trois derniers gaz sont absorbés par l'eau en proportion si petite, que les différentes condensations qui ont lieu ne peuvent être confondues avec des erreurs dans les expériences.

1. Eau et un mélange de mesures égales de gaz acide carbonique et de gaz hydrogène.

Il mit 100 mesures d'eau, à la température de 16,6 degrés centigrades, en contact avec 434 mesures de volumes égaux d'acide carbonique et d'hydrogène. L'absorption s'éleva à 47,5 vol., dont 44 étaient de l'acide carbonique, et les 3,5 de l'hydrogène. Si nous comparons l'espace que les gaz absorbés occupaient dans l'eau avec celui qu'ils occuperaient, suivant la table précédente d'absorption des gaz non mélangés, nous

trouvons que la présence de l'un des gaz a favorisé l'absorption de l'autre, autant que peut s'étendre l'espace relatif que chacun d'eux occuperait séparément dans l'eau.

2. Eau et un mélange de parties *égales* de gaz acide carbonique et de gaz oxygène.

100 volumes d'eau, à la température de 16,6 degrés centigrades, absorbaient de 590 volumes de ce mélange, 52,1 volumes, dont 47,1 volumes étaient de l'acide carbonique, et 5 volumes du gaz oxygène. Dans ce cas aussi, la condensation est plus grande que lorsque les gaz sont séparés.

3. Eau et un mélange de gaz acide carbonique et d'azote.

100 volumes d'eau absorbaient de 557,6 volumes de ce mélange, à la température ci-dessus, 47,2 volumes, dont 43,9 volumes étaient de l'acide carbonique, et 3,3 volumes de l'azote.

Les résultats de ces expériences se trouvent, comme on le voit, complètement d'accord entre eux; mais *aucun* d'eux ne correspond à la théorie de Dalton, suivant laquelle le volume d'acide carbonique absorbé devrait être justement la moitié de celui du liquide absorbant; et, pareillement, les volumes des autres gaz absorbés devraient être beaucoup plus petits que M. de Saussure les trouva être réellement.

Un mélange des gaz oxygène et hydrogène, dans les proportions qui forment l'eau, furent absorbés par agitation avec ce liquide, dans la proportion de 5 $\frac{1}{2}$ volumes sur 100 volumes du liquide. Dans un supplément, M. de Saussure décrit, avec le plus grand détail, les précautions judiciaires auxquelles il eut recours pour assurer la précision des résultats, ce qui ne permet guère de douter de l'exactitude de ses expériences et de la justesse de ses conclusions. Elles sont aussi fatales aux fictions mécaniques de M. Dalton, concernant le rapport entre les liquides et les gaz, que les recherches récentes de MM. Petit et Dulong l'ont été à ses fictions géométriques sur les phénomènes de la chaleur.

III. De l'analyse des gaz. — Cette partie de la chimie, dont Cavendish, Priestley et M. Berthollet firent les pre-

miers connaître la grande importance, à dernièrement acquis un nouveau degré d'intérêt par la doctrine des volumes de M. Gay-Lussac, la détermination par ce savant des pesanteurs spécifiques des vapeurs, et l'application faite avec sagacité de l'un et de l'autre principe au développement d'un grand nombre de combinaisons, jusqu'à-présent hérissées de difficultés et inexplicables.

Qu'il nous soit d'abord permis de présenter sous un point-de-vue général, les caractères des différents gaz. Quelques-uns sont colorés, d'autres se répandent en vapeurs blanches dans l'air; il en est qui peuvent rallumer une bougie pour peu qu'il reste un point de sa mèche rouge de feu; d'autres sont acides et rougissent la teinture de tournesol; dans une série de ces corps, ils sont inodores, ou n'ayant qu'une faible odeur; dans une autre série, ils sont très-solubles dans l'eau; dans une troisième, ils se dissolvent aisément dans des dissolutions alcalines; et, dans une quatrième, les gaz sont eux-mêmes alcalins. Quelques-uns jouissent de plusieurs de ces propriétés à-la-fois.

1. Les gaz *colorés* sont l'acide nitreux, le chlore, le protoxide et deutoxide de chlore. Le premier de ces gaz est rouge; les autres sont d'un vert jaunâtre, ou de couleur jaunâtre.

2. Les gaz produisant des *vapeurs blanches* dans l'air, sont ceux des acides muriatique, fluoborique, fluosilicique, et hydriodique.

3. Les gaz *inflammables* dans l'air par le contact d'une bougie allumée, sont les gaz hydrogène, hydrogène sous-carburé et carburé, hydrogène sous-phosphuré et phosphuré, hydrogène sulfuré, hydrogène arseniqué, hydrogène telluré, hydrogène potassé, oxide de carbone, acide prussique ou cyanogène.

4. Gaz pouvant *rallumer* la bougie qui s'éteint. Oxygène, protoxide d'azote, gaz acide nitreux, et les oxides de chlore.

5. Gaz acides, qui rougissent le tournesol. Les gaz nitreux, sulfureux, muriatique, fluoborique, hydriodique,

fluosilicique, chloro-carboneux et acide carbonique, les oxides de chlore, l'hydrogène sulfuré, l'hydrogène telluré, et le cyanogène.

6. Gaz *dépourvus d'odeur*, on n'ayant qu'une odeur faible. Oxygène, azote, hydrogène, hydrogène sous-carburé et carburé, acide carbonique, protoxide d'azote.

7. L'odeur de tous les autres gaz n'est pas supportable; et souvent, cette odeur est caractéristique.

8. Gaz *très-solubles dans l'eau*, savoir: ceux dont l'eau dissout au-delà de trente fois son volume, à la température et pression ordinaires. Ce sont les gaz acides fluorique, muriatique, fluosilicique, nitreux, sulfureux et l'ammoniaque.

9. Gaz *solubles dans des dissolutions alcalines*. Ce sont les gaz acides nitreux, sulfureux, muriatique, fluoroborique, hydriodique, fluosilicique, chlore carbonique, chloro-carboneux; et les deux oxides de chlore, l'hydrogène sulfuré, l'hydrogène telluré et l'aminoniaque.

10. Gaz *alcalins* ammoniaque, et hydrogène potassé.

Telle est, en général, la description caractéristique des gaz. Le grand problème qui se présente actuellement à résoudre; est celui de déterminer par expériences la nature de tout gaz seul, ou de tout mélange gazeux quelconque pouvant s'offrir à nous.

I.

Si, après avoir exposé à l'action d'une bougie allumée un gaz dont on a d'abord rempli un petit tube de verre, ce gaz s'enflamme, il est un de ceux énumérés ci-devant, et il faut chercher à le distinguer par les moyens suivans:

1. S'il prend feu spontanément au contact de l'air, en produisant une matière très-acide, c'est le gaz *hydrogène phosphoré*. L'hydrogène sous-phosphoré, ou le bihydrogure de phosphore, ne s'enflamme pas spontanément.

2. Si l'eau peut décomposer le gaz, et le transformer soudain en gaz hydrogène et en alcali, ce que l'on peut facilement reconnaître en transportant le tube-éprouvette rempli

de ce gaz, de la cure à mercure dans un verre contenant de l'eau, alors c'est de l'*hydrogène potassé*. Dans mes expériences sur la production du potassium, dont quelques-unes ont été publiées en 1809, j'ai trouvé, qu'en faisant passer de la potasse pure sur de la tournure de fer à l'état d'ignition, il s'enflammait spontanément de l'hydrogène potassé. M. Sementini a fait la même observation.

3. Si le gaz soumis à l'essai a une odeur nauséabonde, est insoluble dans l'eau; s'il forme, sur les parois du tube-éprouvette dans lequel on le brûle, un dépôt d'un brun marron, comme de l'hydrure d'arsenio; et si, après agitation avec le quart de son volume de chlore aqueux, il se forme un liquide qui, par l'hydrogène sulfuré, précipite en flocons jaunes, c'est le gaz *hydrogène arseniqué*.

4. Si le gaz a une forte odeur d'ail ou de phosphore, s'il ne s'enflamme pas spontanément, si le produit de sa combustion rougit fortement le tournesol, et si, par l'agitation avec un excès de chlore liquide, il en résulte une liqueur qui, après évaporation, laisse un résidu sirupeux très-aigre, ce gaz est de l'*hydrogène sous-phosphuré*.

5. Si le gaz n'a point d'odeur, ou qu'une odeur faible, et s'il est capable de condenser la moitié de son volume d'oxygène dans l'eudiomètre à explosion, ce gaz est l'*hydrogène*.

6. Si le gaz, d'odeur faible, peut condenser dans l'eudiomètre à explosion une moitié de son volume d'oxygène, et qu'il produise un volume d'acide carbonique égal au sien, ce qui se reconuait en le faisant absorber par de la potasse liquide, ce gaz est de l'*oxide de carbone*.

7. Si le gaz essayé, ayant une odeur faible, l'un des produits de sa combustion est de l'acide carbonique, et si la quantité d'oxygène qu'il condense par l'eudiomètre à explosion correspond à deux ou trois fois son volume, alors, ce gaz est, ou, de l'*hydrogène sous-carboné*, ou, de l'*hydrogène carboné*.

8. Si le gaz répand l'odeur d'œufs pourris, s'il noircit les dissolutions de plomb, si en le brûlant dans le tube-éprou-

vette, il dépose du soufre, et s'il est susceptible d'être absorbé par la potasse, c'est de l'*hydrogène sulfuré*.

9. Si le gaz a une odeur fétide, se rapprochant de celle de l'*hydrogène sulfuré*, s'il est absorbable par la potasse, s'il est soluble dans l'eau en formant avec elle un liquide qui, par son exposition à l'air, laisse déposer un précipité brun pulvérulent d'hydrure de tellure; et, enfin, si, par agitation avec un excès de chlore liquide, il en résulte un muriate de tellure, précipitant en blanc avec les alcalis, et en noir avec les hydro-sulfures, ce gaz est l'*hydrogène telluré*.

10. Le *cyanogène* se reconnaît à son odeur malfaisante et très-particulière, et aussi à ce qu'il brûle avec une flamme pourpre.

II.

Si le gaz n'est pas inflammable, mais qu'il soit susceptible d'être absorbé par une dissolution alcaline, il sera l'un des treize qui suivent : gaz acide muriatique, fluoborique, fluosilicique, hydriodique, sulfureux, nitreux, chloro-carboneux, carbonique; ou chlore, les oxides de chlore, le cyanogène ou l'ammoniaque. Les quatre premiers sont faciles à distinguer de tous autres, comme étant, à raison de leur forte affinité pour l'eau, les seuls gaz qui produisent des vapeurs blanches avec l'air de l'atmosphère. Le gaz *fluosilicique* se reconnaît à la silice, qui s'en sépare en flocons blancs, au moyen de l'eau; et le gaz *hydriodique*, à ce que le chlore le rend violet avec la précipitation d'iode.

Le gaz *acide muriatique* se distingue par la propriété qu'il a de former, avec la dissolution d'argent, un précipité blanc-insoluble dans les acides, mais très-soluble dans l'ammoniaque, et en ce qu'il fournit, avec l'oxide de manganèse, une portion de chlore. Le gaz *fluoborique* se fait reconnaître aux vapeurs très-denses qu'il exhale, et à ce qu'il noircit instantanément le papier qu'on y plonge. C'est sa couleur rouge qui distingue le gaz *acide nitreux*. Le *protoxide de chlore* se reconnaît à sa nuance d'un jaune verdâtre vif, à ce qu'il n'exerce aucune action sur le mercure aux tempéra-

très ordinaires, et à ce que du fer ou du verre chauffé au rouge étant mis en contact avec ce gaz, il est décomposé avec explosion dans l'oxygène et dans le chlore.

Deutoxide de chlore. Ce gaz est d'un vert jaunâtre encore plus vif que le protoxide, et il a une odeur aromatique particulière. Il ne rougit pas, mais il blanchit les couleurs bleues végétales. A 100 degrés centigrades, il fait explosion avec dégagement d'oxygène et de vapeur de chlore. Le *chlore* se fait distinguer par sa couleur de vert jaunâtre plus faible, en ce qu'il n'éprouve aucun changement étant chauffé, par les propriétés qu'il a de détruire les couleurs, et de se combiner rapidement avec le mercure aux températures ordinaires. L'odeur de soufre brûlant qu'exhale le gaz *acide sulfureux* le fait aisément reconnaître. Il en est ainsi du gaz *ammoniac*, que distinguent son odeur, ses propriétés alcalines; et les vapeurs blanches épaisses qu'il forme avec des acides gazeux. Le gaz *chloro-carboneux* est converti par une très-petite quantité d'eau en acide muriatique liquide, et en acide carbonique qui reste au-dessus. Le zinc ou l'antimoine le résout, à l'aide de la chaleur, en gaz oxide carboneux, et il se forme un chlorure métallique solide. Avec les oxides des mêmes métaux, le gaz chloro-carboneux forme des chlorures et de l'acide carbonique, et, dans chaque cas, la quantité d'oxide de carbone gazeux et d'acide carbonique dégagé, est égale au volume du gaz chloro-carboneux sur lequel on opère. Le gaz *acide carbonique* est incolore et dépourvu d'odeur, tandis que tous les autres gaz susceptibles d'être absorbés par les alcalis ont une odeur forte. Il rougit difficilement la teinture même très-étendue de tournesol. Il donne, avec l'eau de chaux, un nuage blanc d'où il se dépose un précipité soluble dans le vinaigre avec effervescence.

III.

Si, enfin, le gaz n'est ni inflammable, ni susceptible d'être absorbé par une dissolution de potasse, ce gaz sera l'oxygène, l'azote, le protoxide, ou le deutoxide d'azote.

L'*oxygène* ne peut être pris par erreur que pour le protoxide d'azote. La propriété qu'il a de rallumer la mèche d'une bougie qui s'éteint, le distingue des deux autres gaz ; ces gaz sont en outre caractérisés, 1.^e l'*oxygène*, parce qu'il est sans saveur, et capable de condenser dans l'eudiomètre à explosion deux fois son volume de gaz hydrogène ; 2.^e le *protoxide d'azote*, parce qu'il a une saveur sucrée, qu'il est soluble dans un peu moins de son volume d'eau froide, et parce qu'en le faisant détoner avec un volume égal au sien d'hydrogène, on obtient un résidu contenant beaucoup d'azote. Les deux autres gaz se distinguent ainsi : le *deutoxide d'azote* est incolore, et mis en contact avec l'air atmosphérique ou l'oxygène, il devient rouge, passant à l'état de vapeur d'acide nitreux. L'*azote* est incolore, n'ayant ni odeur ni saveur ; il éteint les combustibles, n'éprouve aucun changement par son contact avec l'air, et ne produit pas de nuage avec l'eau de chaux, qu'il ne trouble point.

Aux articles des différents gaz, on trouvera leurs caractères distinctifs minutieusement détaillés ; nous terminerons celui-ci par l'exposé d'une méthode facile pour résoudre un *problème* embarrassant qui se présente ordinairement dans l'analyse des gaz, et dont il n'a pas été, jusqu'à-présent, je crois, offert de solution.

Problème analytique. — Dans un mélange d'une composition semblable à celle du gaz de houille purifié, de trois gaz inflammables, tels que, gaz oléfiant, hydrogène carboné et oxide de carbone, inséparables par les moyens chimiques ordinaires, déterminer directement la quantité de chaque gaz.

En cherchant, par le moyen donné au commencement du présent article *Gaz*, d'après la pesanteur spécifique des gaz mêlés, la proportion de l'hydrogène carboné léger, ce qui reste est le volume des deux autres gaz. Faites détoner 100 mesures de ce mélange des deux gaz avec un excès d'oxygène, dans un eudiomètre à explosion. Observez le changement de volume et déterminez la dépense de l'oxygène. Consi-

dérez chaque volume d'oxygène consommé, comme ayant été employé à la combustion de deux volumes de gaz hydrogène carboné léger, de la pesanteur spécifique de 0,555, préalablement reconnue par la règle hydrostatique, être présent. Les volumes d'oxygène restant ont servi à la combustion de l'hydrogène carboné pesant, ou gaz oléfiant et oxide de carbone. Alors soit m = mesure d'oxygène, équivalent à 1 du premier gaz, n = *idem*, *idem* à 1 du second gaz, p = mesures d'oxygène réellement consommées.

100 ou s = volume de mélange de ces deux gaz.

x = volume du premier gaz.

$s - x$ = volume du second gaz.

$$x = \frac{p - ns}{m - n}$$

EXEMPLES.

1.° On reconnut par le problème hydrostatique, que 100 mesures de gaz de houille purifié contiennent 76 mesures d'hydrogène sous-carboné, qu'après explosion dans l'eudiomètre, on trouva avoir consommé 187 pouces cubes (environ 3 décimètres cubes) d'oxygène. En condensant, au moyen de la potasse l'acide carbonique formé, on connaît le volume de l'oxygène résidu, mais la solution du problème est autrement indépendante de la quantité de gaz acide carbonique produit dans la présente expérience. On voit, par la table des gaz, que 1 volume de gaz oléfiant équivaut à 3 volumes d'oxygène, et 1 volume d'oxide de carbone à un demi-volume d'oxygène; donc, en déduisant, pour les 76 mesures de sous-carbonate, 152 mesures d'oxygène, les 55 mesures (ou environ 575 centimètres cubes) restans, ont été employées aux 24 mesures des deux gaz plus denses, d'où l'on a,

$$\text{Gaz oléfiant, on } x = 35 \frac{(0,5 \times 24)}{2,5} = 9,2,$$

$$\text{Et } 24 - 9,2 = 14,8 = \text{l'oxide de carbone.}$$

2. 190 mesures d'un mélange de gaz oléfiant et d'oxide de carbone ont consumé 256 mesures d'oxigène : quelle est la proportion de gaz oléfiant ?

$$x \text{ ou gaz oléfiant} = 256 \frac{(0,5 \times 100)}{2,5} = 74,4,$$

Conséquemment on a 25,5 pour l'oxide de carbone.

Ce problème est applicable à tout mélange de deux gaz inflammables. Le problème hydrostatique dont j'ai continue de faire depuis des années l'application aux mélanges de deux gaz dont les pesanteurs spécifiques diffèrent considérablement, tels que l'acide carbonique et l'air atmosphérique, en me servant d'une balance sensible, et d'un ballon d'une capacité de 100 poudres cubes (environ 1659 centimètres cubes), ce problème, dis-je, se trouve en bonne concordance avec l'expérience chimique.

J'employai cette méthode pour vérification, en examinant l'air retiré du poulmon du cadavre du criminel soumis à l'action galvanique à Glasgow, en novembre 1818.

En général, lorsqu'on désire connaître approximativement la proportion de deux gaz dans un mélange, on peut adopter la manière d'opérer qui suit. Après avoir suspendu au bras d'une balance très-sensible, le ballon ou le flacon vidé d'air, adaptez-en le robinet avec le gazomètre, la vessie, ou la cloche contenant le mélange gazeux ; introduisez alors dans le ballon une quantité non mesurée du mélange grande ou petite, selon sa capacité ; car il n'est pas nécessaire que la densité de l'air dans le ballon soit égale à celle de l'atmosphère. Il peut en effet arriver, que la quantité du mélange gazeux ne soit pas en totalité égale à plus du tiers, de la moitié, ou des trois quarts de la capacité du ballon. Dans le cas, par exemple, où j'opérai sur le cadavre du criminel, je pris un ballon d'une capacité beaucoup plus grande que ce qui pouvait être contenu d'air dans ses poulmons. Après donc avoir introduit dans le ballon une quantité non connue de gaz mêlés, ce ballon est suspendu à la balance, et l'on prend note de l'augmentation de poids ; en ouvrant alors le robinet, on laisse entrer l'air.

atmosphérique, jusqu'à ce qu'il en résulte un équilibre de pression. Il faut convertir ensuite en volume, l'addition de poids que celui de l'air atmosphérique a rendu nécessaire à raison de 30,513 grains (environ 2 grammes) pour 100 pouces cubes (environ 1639 centimètres cubes). Ce volume, déduit de la capacité congue du ballon ou du flacon, laisse un reste qui est le volume du mélange gazeux qui y a été d'abord introduit. Connaissant alors le poids et le volume de ce mélange, on en infère la pesanteur spécifique; et, de cette pesanteur spécifique, on conclut, au moyen du problème hydrostatique, la proportion de chaque gaz dans le mélange.

IV.

Des moyens de déterminer la pesanteur spécifique des gaz, et de modifier leur volume d'après la variation de pression et de température.

La pesanteur spécifique d'un gaz est le poids d'un certain volume de ce gaz, comparé au même volume d'air ou d'eau. L'air est aujourd'hui ce terme de comparaison pour les gaz, comme l'eau est le terme de comparaison pour les liquides; et la même méthode hydrostatique est également applicable aux fluides élastiques et non élastiques. On détermine la pesanteur spécifique d'un gaz, au moyen d'une machine pneumatique, en faisant usage d'une balance et d'un ballon ou flacon muni d'un robinet à son orifice, et en procédant ainsi qu'il suit : on pèse le ballon à l'extrémité d'une balance, son robinet étant ouvert; et après l'avoir vidé d'air, on le pèse dans cet état. La différence des deux pesées est le poids apparent du volume d'air atmosphérique qu'on en a retiré. On vérifie cette première donnée en ouvrant le robinet et reconnaissant l'augmentation de poids occasionnée par la rentrée de l'air. On fait ensuite de nouveau le vide exactement au même degré de l'éprouvette à mercure qu'auparavant, après quoi l'on pèse, ce qui donne pour la troisième fois le poids de l'air que le ballon contenait. On prend le terme moyen de ces trois pesées, après quoi on adapte le ballon, au moyen de la vis ou écrou du robinet,

à un gazomètre ou cloche contenant le gaz desséché par du muriate de chaux sur le mercure, puis en ouvrant la communication, on laisse entrer l'air, jusqu'à ce qu'un équilibre de pression avec l'atmosphère soit établi. A cette époque de l'opération, il faut éviter de prendre le ballon avec les mains, et l'on doit s'assurer que le mercure, à l'intérieur et à l'extérieur de la cloche, est parfaitement de niveau. En suspendant de nouveau le ballon à la balance, on a le poids du gaz qui y est renfermé, et en le divisant par le poids de l'air précédemment déterminé, le quotient est la pesanteur spécifique du gaz dont il s'agit. Si le cas exige qu'il soit opéré avec la plus grande précision, on fait de nouveau le vide dans le ballon, on le pèse alors, et en le remplissant avec le gaz, on en détermine la pesanteur spécifique sous le volume du ballon. Il peut être même quelquefois nécessaire de répéter tout cela une troisième fois pour garantir une exactitude finale. On devrait toujours terminer les opérations par prendre de nouveau le poids de l'air atmosphérique, afin de s'assurer que sa température ou sa pression n'ont pas varié dans le cours des expériences. Il est évident que cette méthode ne diffère en aucun point de celle pratiquée depuis long-temps avec les liquides par l'honorable Robert Boyle, et par sir Charles Blagden (*Voyez Alcohol*); et je suppose que cette méthode est celle que tout professeur de physique doit, ainsi que je le fais, présenter et expliquer dans ses cours annuels à ses élèves. Relativement aux liquides, il est nécessaire de les amener à un même degré de température comme celui de 60 Fahrenheit (15,56 centigrades); mais comme dans la comparaison des gaz avec l'air, elle a toujours lieu au moment, il n'est besoin que d'avoir attention à ce que le gaz et l'atmosphère soient dans le même état, quant à la température et à l'humidité, et que le gaz soit maintenu en équilibre de pression, en mettant le liquide par lequel il est renfermé, de niveau à l'intérieur et à l'extérieur de la cloche.

Si c'est sur l'eau que reposent les gaz, il est à désirer qu'on

les pèse par un temps un peu froid, le thermomètre étant, par exemple, à $4^{\circ},44$ centigrades au-dessus de zéro; car alors la quantité de vapeur aqueuse qu'il contient est excessivement petite. Ou autrement, il faudrait placer l'air atmosphérique dont on a à se servir pour terme de comparaison, dans des circonstances absolument les mêmes, sur l'eau, à 60° Fah. ($15^{\circ},56$ centigrades) par exemple; et alors, relativement à ceux des gaz dont la densité diffère peu de celle de l'atmosphère, il ne doit pas être jugé nécessaire de faire de correction pour raison de la vapeur.

On voit, par les expériences de M. de Saussure et celles de MM. Clément et Desormes, que le même volume de différens gaz reposant sur l'eau, abandonné, en les faisant passer sur du muriate desséché, la même quantité de ce liquide; quantité évaluée par M. de Saussure à 0,55 d'un grain troy (environ 23 milligrammes), à 57° Fah. (environ 14° centig.), par 100 ponce cubes (1659 centim. cubes); et par MM. Clément et Desormes, à 0,236 (environ 15,55), à 54° ($12^{\circ},22$ centig.). Nous ne ferons peut-être pas erreur en considérant cette quantité comme étant d'un tiers de grain (21,58 milligrammes), à 60° ($15^{\circ},56$ centig.). Or, pour 100 ponce cubes (1659 centim. cubes) d'hydrogène, qui, à l'état sec, ne pèsent que 2,118 grains (environ 128 milligrammes); un tiers de grain (21,58 millig.) est à-peu-près le septième du tout, équivalant à 14 ponce cubes (environ 229,46 centim. cubes) de gaz sec. Mais pour l'oxygène, dont 100 ponce cubes (environ 1659 centim. cubes) pèsent à-peu-près 54 grains (environ 2 millig.), un tiers de grain (21,58 millig.), ne forme guère que la cent dixième partie du tout.

La quantité d'humidité présente dans l'air ou le gaz, à toute température quelconque, peut être à-la-vérité directement déterminée au moyen de ma table d'élasticité de la vapeur aqueuse. Si l'on multiplie 19, qui est le poids en grains de 100 ponce cubes de vapeur d'eau, à 100 degrés, par le nombre 0,516, placé vis-à-vis 60° dans ma table,

on aura un produit qui, divisé par 30, donnera un quotient représentant le poids de la vapeur aqueuse, dans 100 pouces de tout gaz quelconque, reposant sur l'eau à une température donnée; ainsi $\frac{19 \times 0,516}{30} = 0,327$, ce qui est à très-peu près 0,33, ainsi qu'on l'a établi ci-devant.

La manière ci-dessus de prendre la pesanteur spécifique des gaz est, je crois, la meilleure, et fut adoptée la première. Ayant publiquement pratiqué et enseigné ce moyen pendant dix-sept ans, sans songer à m'en attribuer le plus léger mérite, je n'ai pas été peu surpris d'apprendre que cette ancienne méthode hydrostatique avait été récemment l'objet de réclamation, comme étant une *découverte* ou *invention nouvelle*.

On a vu, en traitant du calorique, que le volume de toute substance gazeuse change de $\frac{1}{485}$ par chaque variation de 1° du thermomètre de Fahrenheit. Ce changement, exprimé en décimales, est $= 0,0020853$. Il s'ensuit, que si nous faisons le volume égal à l'unité à 60°, et si nous ajoutons ou retranchons successivement cette quantité décimale pour chaque degré du thermomètre au-dessus ou au-dessous de cette température, nous aurons la table de réduction qui suit.

TABLE de réduction de volumes gazeux par des variations de température au-dessus et au-dessous de celle de 60°, par le Docteur URÉ.

Température.	Volume.	Température.	Volume.
60°	1,000000	59°	1,002083
61	0,997916	58	1,004166
62	0,995833	57	1,006249
63	0,993750	56	1,008333
64	0,991666	55	1,010416
65	0,989583	54	1,012499
66	0,987500	53	1,014583
67	0,985416	52	1,016666

Tome III.

21

Température.	Volume.	Température.	Volume.
68	0,983353	51	1,018749
69	0,981250	50	1,020833
70	0,979166	49	1,022916
71	0,977083	48	1,024999
72	0,975000	47	1,027083
73	0,972916	46	1,029166
74	0,970833	45	1,031249
75	0,968750	44	1,033333
76	0,966666	43	1,035416
77	0,964583	42	1,037499
78	0,962500	41	1,039583
79	0,960416	40	1,041666
80	0,958333	39	1,043749
81	0,956250	38	1,045833
82	0,954166	37	1,047916
83	0,952083	36	1,049999
84	0,950000	35	1,052083
85	0,947916	34	1,054166
86	0,945833	33	1,056249
87	0,943750	32	1,058333
88	0,941666	31	1,060416
89	0,939583	30	1,062499
90	0,937500	29	1,064583
91	0,935416	28	1,066666
92	0,933333	27	1,068749
93	0,931250	26	1,070833
94	0,929166	25	1,072916
95	0,927083	24	1,074999
96	0,925000	23	1,077083
97	0,922916	22	1,079166
98	0,920833	21	1,081249
99	0,918750	20	1,083333
100	0,916666		

Usage de la table ci-dessus.

On trouve, placé vis-à-vis de la température du gaz, un nombre qui, étant multiplié par le volume du gaz, de quelque manière qu'il soit exprimé, donne le volume véritable à 60°.

Le volume d'un gaz étant en raison inverse de la pression,

il augmentera nécessairement avec l'abaissement du baromètre, et décroîtra comme il s'élève. Il s'ensuit, que pour réduire le volume d'un gaz à une pression quelconque, à celle où il serait soumis à la pression moyenne de 30 pouces de mercure, il faut multiplier le volume par la pression barométrique particulière, et diviser le produit par 30 : le quotient est le volume véritable. Si le gaz était contenu dans un vaisseau sur le mercure, de manière que le métal liquide fût plus élevé dans l'intérieur qu'à l'extérieur, il est évident que le gaz sera comprimé par un poids moindre que l'air ambiant, en proportion de la différence des niveaux du mercure. Si cette différence était de 10 pouces, alors un tiers de la pression qui agit sur le gaz serait contrebalancé, et le volume de ce gaz deviendrait augmenté d'un tiers. Il faut donc soustraire cette différence entre le niveau du mercure à l'intérieur et son niveau à l'extérieur de l'élévation du baromètre au moment, et prendre ce nombre réduit, ou qui reste après la soustraction, comme le multiplicateur qu'il convient d'employer dans la règle ci-dessus. Au lieu de réduire le volume d'un gaz à ce qu'il serait sous une pression moyenne de 30 pouces, il est souvent désirable de le réduire à une autre hauteur barométrique, qui existait peut-être au commencement de la recherche expérimentale. C'est ainsi, qu'en faisant usage de l'eudiomètre au moyen de la combustion lente du phosphore, il nous faut attendre pendant vingt-quatre heures, jusqu'à ce que l'expérience soit achevée; mais, dans cette durée de temps, et dans notre climat variable, le mouvement du mercure dans le baromètre peut avoir été d'un pouce ou plus. Le principe général, que le volume est en raison inverse de la pression, mesurée par la longueur de la colonne de mercure, fournit la règle simple qui suit : Multipliez le volume du gaz par la hauteur du baromètre telle qu'elle existe, et divisez le produit par la hauteur originale; le quotient est le volume comme au commencement de l'expérience. La pression barométrique

métrique se mesure en pouces sur l'échelle du baromètre, moins la différence des niveaux du mercure dans l'appareil pneumatique. En ramenant les deux surfaces à un plan horizontal, cette correction disparaît. La facilité qu'offre à cet égard mon eudiomètre, est un de ses principaux avantages.

Si l'on opère avec la cuve pneumatique à eau, il est en général facile de mettre les deux surfaces de niveau. S'il n'en est pas ainsi, on doit tenir compte d'un pouce (25 millimètres) de pression de mercure pour 13,6 pouces (34 centimètres) d'eau; et par conséquent, d'un 10.^{me} d'un pouce (2,5 millim.) barométrique, pour chaque pouce un tiers (env. 33 millim.) d'eau.

M. Gay-Lussac imagina un appareil très-ingénieux pour déterminer le changement de volume qu'un gaz parfaitement sec éprouve lorsqu'on le met en contact avec de l'eau, par très-petites portions successives, jusqu'à ce que ce gaz, ou l'espace qu'il occupe, en devienne saturé. M. Gay-Lussac déduisit de ces expériences, faites avec beaucoup de soin, la formule qui suit, dont les résultats coïncident parfaitement avec ceux des expériences de M. Dalton et des miennes, sur la force élastique de la vapeur aqueuse.

Lorsqu'un gaz parfaitement sec est admis à recevoir de l'humidité, son volume v augmente et devient $\frac{vp}{p-f}$, quan-

tité dans laquelle p = la hauteur barométrique en pouces, et f la force élastique de la vapeur à la température donnée. Il s'ensuit, que 100 pouces cubes d'air sec, pesant 30,519 grains, deviennent 101,75 pouces, étant transportés sur l'eau, à 15,5 degrés centigrades. Donc 100 pouces cubes d'une telle substance aériforme, reposant dans une cloche sur la cuve hydro-pneumatique, doivent consister dans

98,28 pouces cubes d'air sec. . . . = 29,99 grains.

1,72 vapeur aqueuse. = 0,327 grains.

Poids de 100 pouces cubes d'air sur
l'eau, à 15,5 centigrades. . . . = 50,317

Pour l'hydrogène, on aura :

$$98,28 \text{ pouces gaz sec.} \dots\dots = 2,08157$$

$$1,72 \text{ vapeur aqueuse.} \dots\dots = 0,52686$$

$$\text{Poids de 100 pouces cubes de} \dots\dots\dots$$

$$\text{gaz humide.} \dots\dots\dots = 2,40857$$

$$\text{D'où il suit, que sa pesanteur spécifique, comparée à celle}$$

$$\text{de l'air sec, sera.} \dots\dots\dots = \frac{2,40857}{30,519} = 0,07944$$

$$\text{Pour le chlore, nous aurons, en faisant la pesanteur}$$

$$\text{spécifique du gaz sec.} \dots\dots\dots = 2,5$$

$$98,28 \text{ pouces cubes.} \dots\dots\dots = 74,9857$$

$$1,72 \text{ vapeur aqueuse.} \dots\dots\dots = 0,5268$$

$$\text{Poids de 100 pouces cubes de} \dots\dots\dots$$

$$\text{chlore humide.} \dots\dots\dots = 75,5125$$

$$\text{D'où il suit, que sa pesanteur spécifique, comparée à}$$

$$\text{celle de l'air sec, sera.} \dots\dots\dots = \frac{75,5125}{30,519} = 2,4677,$$

$$\text{Et comparée à celle de l'air humide.} \dots\dots\dots = \frac{75,5125}{30,517} = 2,48416.$$

Actuellement, la première de ces densités est presque celle assignée, il y a long-temps, par MM. Gay-Lussac et Thénard; et si l'on fait la correction pour la vapeur aqueuse qui y est présente, à raison de ce que ce gaz ne peut jamais être recueilli sur le mercure, on aura sa véritable pesanteur spécifique $= 2,5$. Sir H. Davy indique un nombre encore plus rapproché de 2,5 que celui de M. Gay-Lussac. Il compara probablement son chlore avec de l'air un peu humide; et par conséquent, on peut le considérer comme étant susceptible d'être facilement réduit, au moyen d'une très-petite correction, à 2,5. La cause de la première estimation erronée de la pesanteur spécifique de ce gaz, telle que l'assigne le docteur Thomson (*Annals of Philosophy*, septembre et octobre 1830), savoir, que le chlore, pris comme terme de comparaison, étant impur, ne peut certainement pas s'appliquer aux deux premiers chimistes du siècle. Je

pense que la véritable raison de cette erreur est celle que j'ai donnée.

Pour le gaz oléfiant et l'oxide de carbone, on aura

98,28 pouces cubes. = 29,1564

1,72 vapeur aqueuse, ... = 0,3268

Poids de 100 pouces cubes de gaz

humide. = 29,4832

D'où il suit, que sa pesanteur spécifique, comparée à celle de l'air sec, sera, ... $\frac{29,4832}{30,519} = 0,966,$

Et à l'air humide. $\frac{29,4632}{30,517} = 0,9735.$

Il paraît que le docteur Thomson recueillit sur l'eau sa vapeur de chlore, le gaz oléfiant et l'oxide de carbone. Il s'ensuit, que ses derniers résultats sur ces gaz sont erronés, s'il a opéré à 60° Fab. (15°,5 centig.); et au-lieu de confirmer les nombres qui peuvent se déduire théoriquement de la doctrine des atomes d'Higgins, et de la théorie des volumes de M. Gay-Lussac, ils sont incompatibles avec l'une et l'autre. Dans le fait, les expériences du docteur Thomson, dans le cas dont il s'agit, prouveraient beaucoup trop. Chaque résultat, en effet, dont il fait mention dans le journal ci-dessus, *Annals of Philosophy*, peut se déduire, selon les règles de la logique, de faits préexistans; et je crains qu'il n'ait pas ajouté, en les présentant, un iota à la force de leur première évidence. Il est un grand nombre de précautions délicates à prendre avant de pouvoir parvenir à obtenir, par expérience, les densités exactes des substances gazeuses. On peut consulter avec beaucoup de fruit, sur ce sujet, le *Traité de Physique* de M. Riot, Traité dans lequel la géométrie et l'expérience se donnent la main, malgré le jugement que le docteur Thomson a prononcé contre cet ouvrage, dans les termes suivans : « Pour se convaincre, en effet, du peu d'utilité de simples formules mathématiques pour l'avancement

de cette science, sans le secours de l'expérience, il ne faut que parcourir la partie chimique du *Traité de Physique* de M. Biot; on y trouvera en abondance des exemples de recherches mathématiques, suivies avec le plus grand soin, qui laissent chaque sujet précisément au même état dans lequel il se trouvait à l'époque de ces recherches ». (*Annals of Philosophy*, pour septembre 1820.) Qu'il me soit permis de recommander au docteur Thomson le chapitre de l'ouvrage de M. Biot qui traite de la pesanteur spécifique des gaz, plutôt que de chercher à jeter de la défaveur sur un *Traité*, à l'aide duquel il a donné un air de recherche originale à son article *décomposition*, dans le supplément à l'*Encyclopédie britannique*, cinquième édition.

GÉHLENITE. Substance minérale associée à la vésuvienne. Ses couleurs sont le vert olive, le vert poireau, des verts d'autres nuances, et le brun. Elle se rencontre cristallisée en prismes tétraèdres rectangulaires assez courts pour paraître des tables. Elle est éclatante, souvent mate. Son clivage est imparfait, mais triple rectangulaire; sa cassure est esquilleuse. Elle est translucide sur les bords, aisément frangible. Ce minéral est plus dur que le feld-spath, mais moins que le quartz. Sa pesanteur spécifique est de 2,98. Au chalumeau, il se fond en un verre transparent d'un jaune brunâtre. On le trouve accompagnant le spath calcaire dans la vallée de Fassa dans le Tyrol. Ses parties constituantes sont : chaux 55,5, silice 29,64, alumine 24,8, oxide de fer 6,56, matière volatile 3,5.

GÉLATINE. Substance animale soluble dans l'eau, susceptible de prendre par refroidissement, lorsque l'eau n'est pas en trop grande proportion, une consistance élastique tremblante bien connue, et de se liquéfier de nouveau par l'augmentation de sa température. C'est par cette dernière propriété qu'elle se distingue de l'albumine, qui acquiert de la consistance par la chaleur. La gélatine est précipitée par

le tannin sous forme insoluble, et c'est sur cette action du tannin sur la gélatine qu'est fondé l'art de tanner le cuir.

La gélatine est composée, suivant l'analyse qui en a été faite par MM. Gay-Lussac et Thénard, de

Carbone	47,881
Oxygène	27,207
Hydrogène	7,914
Azote.	16,998
	100,000

La gélatine la plus pure qu'il soit possible de se procurer, est celle avec laquelle on prépare l'*ichtyocolle*, ou *collé de poisson*, dont il a déjà été parlé. On fait encore avec la gélatine une autre préparation généralement connue sous le nom de *colle-forte*. On y procède ainsi qu'il suit : après avoir fait bouillir dans de l'eau des rognures et parures de peaux, des sabots, des oreilles de chevaux, de bœufs, de moutons, etc., et autres restes d'animaux, on fait passer la liqueur épaissie à travers un panier d'osier où se déposent les impuretés. On met d'abord tous ces débris animaux en digestion dans de l'eau de chaux pour en séparer la graisse et les nettoyer, et on les trempe ensuite dans de l'eau claire, en les y remuant bien de temps-en-temps. On les entasse alors jusqu'à ce que l'eau s'en soit écoulée, après quoi on les met avec de nouvelle eau dans une chaudière, en ayant soin, suivant quelques fabricans, de maintenir cette eau à une température aussi voisine que possible de celle de l'ébullition, tout en évitant qu'elle ait lieu. On enlève les écumes à mesure qu'elles se forment à la surface, et lorsque la liqueur a été réduite en consistance convenable, on la verse dans des châssis en charpente formant des espèces de moules dans lesquels elle se solidifie et se prend en gelée; on coupe alors cette gelée en gâteaux ou morceaux carrés, qui sont divisés de nouveau en tranches minces au moyen d'un fil-de-fer, et ces tranches sont ensuite placées sur une espèce de réseau ou filet à pêcheur, tendu, à mailles peu serrées, où elles se dessèchent à

l'air. La colle-forte s'améliore, dit-on, avec le temps, et l'on considère comme étant de la première qualité, celle qui, se gonflant considérablement sans se dissoudre par une infusion de trois ou quatre jours dans l'eau froide, reprend ses premières dimensions et recouvre toutes ses propriétés en séchant.

On fait, avec des rognures de vélin, de parchemin, ou avec de la peau blanche, une colle-forte claire et presque incolore.

GELÉE (végétale). On a désigné ainsi le suc coagulé, exprimé des mûres, des groseilles, et de presque tous les fruits acidés parvenus à leur état de maturité. Ce composé de mucilage et d'acide, perd, lorsqu'on le fait bouillir pendant long-temps, sa faculté de se gélatiniser en se refroidissant.

GEMMES. On emploie ce terme pour désigner celles des pierres que, dans tous les pays, on considère comme précieuses. Ces pierres gemmes sont le diamant, le rubis, le saphir, la topaze, la chrysolite, le béril, l'émeraude, l'hyacinthe, l'améthyste, le grenat, la tourmaline, l'opale; on peut ajouter à cette énumération le cristal de roche, les cailloux siliceux de plus belle espèce, l'œil de chat, l'oculus mundi, ou hydrophane, la calcédoine, la pierre de lune, l'onix, la cornaline, la sardonix, les agates et la pierre de Labrador. Il sera parlé de ces gemmes à leurs articles respectifs.

GÉODES. Ce sont des espèces d'œtites, dont le creux, au-lieu d'un noyau, ne contient que de la terre, et est ordinairement tapissé de cristaux.

GÉOLOGIE. C'est ainsi que s'appelle la science qui a pour objet la description de la structure de la terre. L'étude de cette science peut, ainsi que celle de la plupart des autres, se diviser en deux parties, comprenant l'observation

et la théorie. La première nous fait connaître les situations respectives des grandes masses de roches ou minéraux agglomérés formant la croûte de notre globe; par la seconde, nous essayons de pénétrer les causes de ces collocations ou gisemens. Il a été publié dernièrement par M. Greenough un ouvrage important sur l'un et l'autre objet de cette science, ouvrage auquel je renvoie les lecteurs, comme pouvant leur offrir, d'une manière très-intéressante, beaucoup d'instruction sur le sujet. Je ne peux présenter ici qu'une simple esquisse de l'arrangement général des grandes masses de minéraux, tels que les a reconnus Werner, et que le professeur Jameson les a décrits.

Il est une grande classe de roches qui reposent au-dessous de chaque autre, mais qui n'est jamais au-dessus de l'une quelconque de ces autres roches; cette classe a donc été reconnue par Werner comme la plus ancienne, ou ayant été la première formée: on lui donne la dénomination de classe *primitive*. Les roches qui appartiennent à cette classe ont une apparence cristalline, ce qui indique qu'elles ont été précipitées lorsqu'elles étaient dans un état de dissolution chimique. Elles sont principalement composées de terres siliceuse, argileuse et magnésienne. Le granite, le gneiss, le schiste micacé, le schiste argileux, la serpentine, le porphyre et la sienite sont des roches de cette espèce. Parmi celles-ci, c'est le granite qui est la plus ancienne, et la sienite la plus nouvelle.

À cette classe de roches en succède une autre considérable, de celles désignées par Werner *roches de transition*. Dans cette classe, principalement composée de productions chimiques, on aperçoit des dépôts mécaniquement formés, mais en très-petite quantité, dans les parties plus anciennes.

Le calcaire primitif se rencontre en proportion considérable dans cette classe.

La grauwacke, la grauwacke schisteuse et le calcaire de transition sont les roches qui prédominent dans cette classe,

Une classe de roches encore plus nouvelle que celle de

transition, est la classe très-étendue des roches stratiformes. Là, les dépôts mécaniques s'offrent en grande quantité, et la proportion des précipités chimiques décroît. Les roches principales de cette classe sont la pierre calcaire et le grès, auxquelles on peut ajouter le gypse, le sel gemme, et les grandes accumulations de matière inflammable à l'état de houille.

Les classes de formation encore plus récente que celle qui précède sont celles des roches d'alluvion, qui consistent presque entièrement dans des dépôts mécaniques. Le sable, l'argile, la glaise et la houille, sont les principales masses terreuses appartenant à cette classe.

Celle des classes de roches dont la formation est la plus récente de toutes, est la classe des roches volcaniques. Différentes espèces de laves et de tufs comprennent presque toutes les variétés de roches de cette classe.

Dans la première classe, on observe plusieurs roches toujours disposées suivant une stratification conforme et non interrompue, dans laquelle les couches de plus en plus récentes ont toujours un niveau de plus en plus bas. Le gneiss, le schiste micacé et le schiste argileux sont des roches de cette espèce. Sous elles s'étend le granite sans interruption, quelquefois en s'élevant au-dessus à travers elles, ou par proéminence, sous la forme de simples chapeaux ou grandes masses; de manière que le gneiss et autres roches sont disposés sur sa surface, dans des directions tantôt concaves et tantôt convexes. Il est évident, d'après le rapport des couches, que le granite devra fréquemment former les plus grandes élévations sur la surface du globe.

La stratification du porphyre diffère beaucoup de celle des roches précédentes. Elle se présente quelquefois non interrompue; et d'autres fois avec interruption. Interrompue, elle présente des chapeaux, remplissant par le haut, et des stratifications en forme de bouclier. Lorsque la stratification de la roche de porphyre est sans interruption, elle forme des masses qui s'étendent au loin.

La grauwacke se rencontre quelquefois aussi en chapeaux remplissant par le haut, et en couches sous forme de bouclier entourant les montagnes plus anciennes.

Le calcaire et le grès sont des formations quelquefois rompues, mais plus souvent sans interruption. Ce sont des formations très-communes et distribuées au loin.

La houille offre un caractère très-particulier. Son étendue n'est pas dans l'origine considérable, elle paraît même interrompue; mais on voit, par ses caractères intérieurs, que cette interruption apparente est un de ses caractères originaux. Elle se rencontre ordinairement sous la forme de creux en bassins et étangs, et par conséquent ses couches sont dans une direction concave.

Les roches de la formation stratiforme la plus récente se distinguent des anciennes par leur gisement et par leur stratification interrompue. Sous ces rapports, elles ont de la ressemblance avec le porphyre.

TABLEAU DES DIFFÉRENTES ROCHES.

PREMIÈRE CLASSE.

Roches primitives.

- | | |
|----------------------|-------------------------------|
| 1 Granite. | 8 Porphyre. |
| 2 Gneiss. | 9 Siénite. |
| 3 Schiste micacé. | 10 Roche topaze. |
| 4 Schiste argileux. | 11 Quarts. |
| 5 Calcaire primitif. | 12 Schiste siliceux primitif. |
| 6 Trap primitif. | 13 Gypse primitif. |
| 7 Serpentine. | 14 Pierre blanche. |

SECONDE CLASSE.

Roches de transition.

- | | |
|---------------------------|-----------------------------------|
| 1 Calcaire de transition. | 4 Schiste siliceux de transition. |
| 2 Trap de transition. | 5 Gypse de transition. |
| 3 Grauwacke. | |

TROISIÈME CLASSE.

Roches stratiformes.

- | | |
|--|--|
| 1 Ancien grès rouge, ou grès de première formation. | 7 Calcaire stratiforme de troisième formation. |
| 2 Calcaire le plus ancien, ou de première formation. | 8 Formation de sel de roche. |
| 3 Gypse le plus ancien, ou de première formation. | 9 Formation de craie. |
| 4 Grès bigarré, ou de seconde formation. | 10 Formation de trap stratiforme. |
| 5 Gypse stratiforme de seconde formation. | 11 Houille de formation indépendante. |
| 6 Calcaire stratiforme de seconde formation. | 12 Formation la plus nouvelle de trap stratiforme. |

QUATRIÈME CLASSE.

Roches d'alluvion.

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| 1 Tourbe. | 4 Mine de fer limonneux. |
| 2 Sable et gravier. | 5 Tuf calcaire. |
| 3 Glaise. | 6 Carbonate calcaire. |

CINQUIÈME CLASSE.

*Roches volcaniques.**Véritablement volcaniques.*

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1 Déjections de pierres et de cendres. | 2 Laves de différentes espèces. |
| | 3 Déjections boueuses. |

Pseudo-volcaniques.

- | | |
|----------------------|-----------------------------|
| 1 Argile brûlée. | 4 Fer argileux en colonnes. |
| 2 Jaspe porcelaine. | 5 Schiste à polir. |
| 3 Scories terreuses. | |

Le professeur Jameson a dernièrement annoncé un nouveau volume sur la géologie, qui présentera probablement quelque modification aux classemens ci-dessus, classemens auxquels il a été fait, par M. Greenough et d'autres géologues praticiens exacts, plusieurs objections.

L'histoire ancienne du globe, qu'on peut regarder comme l'objet *dernier* de recherches géologiques, est indubitablement l'un des sujets les plus curieux qui puisse exciter l'attention des hommes instruits. Lorsqu'on pénètre à une très-grande profondeur dans les parties les plus basses et les plus aplanies de la terre, on reconnaît qu'elle n'offre autre chose que des couches horizontales composées de substances diverses et contenant presque toutes des quantités innombrables de productions marines. Des couches semblables avec des productions de même espèce forment les éminences, même à une grande élévation. Quelquefois, les coquillages sont en assez grand nombre pour constituer le corps entier de la couche. Ces coquillages sont presque partout dans un tel état de conservation, que les plus petits d'entre eux restent encore pourvus de leurs parties les plus délicates, de leurs arêtes les plus aigües et de leurs processus les plus tendres. Ces coquillages se rencontrent à des élévations bien au-dessus du niveau de chaque partie de l'Océan, et dans des lieux où la mer ne pourrait jamais atteindre par aucune des causes actuellement existantes. Ils sont non-seulement renfermés dans un sable grossier, mais souvent même augmentés et pénétrés de tous côtés par les pierres les plus dures. Chaque partie de la terre, chaque hémisphère, chaque continent, chaque île, de quelque étendue qu'elle soit, dans tous ces points, les mêmes phénomènes se présentent. Nous sommes donc forcément portés à croire, non-seulement que la mer a couvert, à une époque quelconque, toutes nos plaines, mais encore qu'elle doit y être restée pendant long-temps dans un état de repos, circonstance qui fût nécessaire pour la formation de dépôts étendus, d'une si grande épaisseur, en parties aussi solides, et contenant des débris si parfaitement conservés. Une comparaison soignée et rigoureuse des formes, de la texture et de la composition de ces coquillages et de ceux qui se retrouvent encore dans la mer, ne peut offrir la plus légère différence entre eux : ils ont donc existé autre-

fois dans la mer, et y ont été déposés; la mer doit donc avoir séjourné dans les endroits où le dépôt a eu lieu. Il s'ensuit évidemment, que le bassin ou le réservoir qui contient la mer, a dû éprouver quelque changement, soit dans son étendue, soit dans sa situation, ou dans l'une et l'autre.

Les traces de révolutions deviennent encore plus apparentes et plus décisives, lorsque nous nous élevons un peu plus haut, et que nous nous rapprochons de plus près du pied de la grande chaîne de montagnes. On y trouve encore, en grand nombre, des lits de coquillage, dont quelques-uns sont même plus grands et plus solides. Les coquillages sont tout aussi nombreux et tout aussi entièrement conservés; mais ils ne sont pas de la même espèce que ceux qu'on trouvait dans les régions moins élevées. Les couches qui les contiennent ne sont pas, généralement, dans une situation aussi horizontale; elles ont divers degrés d'inclinaison, et quelquefois leur position est verticale. Dans les plaines, au contraire, et dans les éminences très-peu élevées, il était nécessaire de creuser à une certaine profondeur pour découvrir la suite des couches; là, nous les reconnaissons au moyen des vallons, que le temps ou des effets violents ont produits, et qui décèlent leurs bords à l'œil de l'observateur. Ainsi donc, la mer, avant la formation des couches horizontales, en avait formé d'autres, qui, par quelques circonstances, ont été rompues, élevées en-dessus, et bouleversées de mille manières. Mais la mer n'a pas toujours déposé des substances pierreuses de la même espèce; elle a observé une succession régulière, relativement à la nature de ses dépôts. Plus les couches sont anciennes, plus elles sont uniformes et étendues; et plus elles sont récentes, plus elles sont limitées, et plus on y observe de variation à de petites distances. Ainsi, les grandes catastrophes qui ont produit des révolutions dans les bassins de la mer, furent précédées, accompagnées et suivies de changemens dans la nature du fluide et des substances qui y étaient tenues en

dissolution; et lorsque la surface des mers vint à être partagée par des îles et des promontoires, différens changemens eurent lieu dans chaque bassin séparé.

Ces irrptions et retraites de la mer n'ont été ni lentes ni graduelles; les catastrophes qui les ont occasionnées ont, pour la plupart, été subites. C'est ce qui est aisément prouvé, surtout relativement à la dernière de ces catastrophes, ou le déluge de Moïse, dont les traces sont très-visibles. Ce déluge a laissé dans les régions du Nord les carcasses de quelques grands quadrupèdes, que la glace a arrêtés, et qui sont conservés, même jusqu'à ce jour, avec leur peau, leur poil et leur chair. Si ces quadrupèdes n'avaient pas été gelés aussitôt après avoir été tués; ils auraient dû être promptement décomposés par la putréfaction. Mais cette gelée perpétuelle ne se serait établie dans les régions que ces animaux habitaient que par la même cause qui les détruisoit. Cette cause doit donc avoir été aussi soudaine que son effet. Les deux phénomènes de ce genre les plus remarquables, et qui doivent dissiper à jamais toute idée de révolution lente et graduelle, c'est le rhinocéros découvert en 1771 sur les bords du *Vilhoui*; et l'éléphant récemment trouvé par M. Adams près de l'embouchure du *Sena*. Ce dernier conservait sa chair et sa peau. Sur cette peau étaient des poils de deux espèces; l'un court, fin et crépu, ressemblant à de la laine, et l'autre analogue à des soies de cochon. La chair était encore dans un tel état de conservation, qu'elle fut mangée par des chiens. Chaque partie du globe porte si distinctement des empreintes de ces grands et terribles événemens, qu'ils doivent être visibles pour tous ceux qui ont qualité pour enseigner leur histoire dans ce qui reste à en connaître. (Voyez *Théorie de la Terre*, par M. Cuvier.)

Je terminerai cet article par établir, que ce naturaliste le plus éminent de nos jours, ainsi que Dolomieu, Deluc et Greenough, s'accordent à penser qu'il ne s'est pas écoulé au-delà de cinq à six mille ans depuis le temps du déluge,

ce qui coïncide avec l'époque assignée par Moïse à cette catastrophe.

GERMINATION. C'est le développement vital d'une semence dès qu'elle commence à germer.

GLAUBER. (SEL DE). Sulfate natif de soude. Ses couleurs sont le gris et le blanc jaunâtres. On le rencontre en efflorescence farineuse, en cristaux prismatiques, et sous formes imitatives. Son éclat est vitreux. Il a un clivage triple. Sa cassure est conchoïde; il est tendre, cassant, ayant une pesanteur spécifique de 2,2 à 2,3. Sa saveur, fraîche d'abord, devient saline et amère. Sa dissolution ne donne pas lieu, comme celle du sel d'Epsom, à un précipité avec un alcali. Ses parties constituantes sont, sulfate de soude 67, carbonate de soude 16,36, muriate de soude 11, carbonate de chaux 5,64. On le trouve accompagnant le sel de roche et le sel d'Epsom, sur les bords de lacs salés; et en dissolution, dans les eaux de lacs et de l'Océan. Il se présente en efflorescence sur le sol marécageux; aussi sur le grès, sur le schiste marneux et sur les murailles. On le rencontre à Eger en Bohême, sous forme d'efflorescence, sur les prairies et dans les galeries des mines en plusieurs endroits. *Jameson.*

GLAUBÉRITE. Ses couleurs sont le blanc grisâtre et le jaune pâle. Il se présente cristallisé en prismes tétraèdres obliques très-déprimés, dont les angles latéraux sont de $104^{\circ}28'$ et $75^{\circ}32'$. Les plans latéraux sont striés en travers, et les plans terminaux sont lisses. Sa cassure est foliée ou conchoïde. Il est moins dur que le spath calcaire, transparent, cassant, et d'une pesanteur spécifique de 2,7. Au chalumeau, le glaubérite décrépète, et il s'y fond en un émail blanc. Dans l'eau, il devient opaque, mais il ne se dissout qu'en partie. Ses parties constituantes sont, sulfate de chaux sec

49, sulfate de soude sec 51. On trouve ce minéral engagé dans du sel de roche, à Villaruba, près Ocana, dans la Nouvelle-Castille en Espagne. *Jameson.*

GLIMMER. C'est le nom allemand du *mica*, appliqué, par occasion, aux terres micacées.

GLU. La meilleure espèce de glu se prépare avec l'écorce moyenne du houx. On fait bouillir cette écorce pendant sept ou huit heures dans l'eau, jusqu'à ce qu'elle soit devenue molle et tendre. Alors, après en avoir fait écouler l'eau, on la met en tas dans des fosses creusées dans la terre, et qu'on recouvre de pierres : on l'y laisse ainsi fermenter pendant quinze jours ou trois semaines, jusqu'à ce qu'elle soit réduite en une espèce de mucilage. Dans cet état, on la retire des fosses, puis on la met à l'état de pâte en la broyant dans un mortier ; et après avoir lavé cette pâte à l'eau de rivière, on la pétrit, jusqu'à ce que toutes matières étrangères en aient été séparées. On laisse ensuite la pâte pendant quatre ou cinq jours dans des vaisseaux de terre, pour qu'elle y fermente et se purifie d'elle-même : elle est bonne alors à être employée. On peut également faire de la glu avec des baies du guy, la viorne cotonneuse, les nouveaux jets de sureau, et autres substances végétales.

On falsifie quelquefois la glu avec de la térébenthine, de l'huile, du vinaigre et autres matières.

La bonne glu est de couleur verdâtre. Sa saveur est aigre, et sa consistance visqueuse, filante et tenace. Son odeur ressemble à celle de l'huile de lin. Par son exposition à l'air, elle se dessèche, devient cassante ; et, dans cet état, elle peut être réduite en poudre ; mais elle reprend sa viscosité en la mouillant. Elle rougit la teinture de tournesol. Soumise à l'action d'une douce chaleur, elle se liquéfie légèrement, se boursouffle avec bulles, devient grumeleuse, et répand une odeur analogue à celle des huiles animales,

elle tourne au brun; mais elle recouvre ses propriétés en refroidissant, si elle n'a pas été trop chauffée. A une chaleur plus fortement poussée, elle brûle avec une flamme vive, accompagnée de beaucoup de fumée. Le résidu consisté dans du sulfate et du muriate de potasse, du carbonate de chaux, avec une petite portion de fer.

GLUCINE. Cette terre fut découverte dans l'hiver de 1798, par M. Vauquelin, d'abord dans l'aigue marine, et ensuite dans l'émeraude. Son nom est dérivé de la propriété caractéristique qu'elle a de former avec les acides des sels d'un goût sucré. M. Vauquelin la préparait ainsi qu'il suit : après avoir réduit en poudre fine, dans un mortier de silex, 100 parties de béril ou d'émeraude, on les fait fondre dans un creuset d'argent, avec 300 parties de potasse à l'alcool. La masse étant délayée dans l'eau, on ajoute de l'acide muriatique, qui la dissout. Après avoir alors évaporé la dissolution à siccité, en ayant soin de remuer sur la fin de l'opération, le résidu est mêlé avec une grande quantité d'eau, et l'on filtre la liqueur pour en séparer la silice. Après avoir ensuite précipité la liqueur filtrée, qui contient les muriates d'alumine et de glucine, par du carbonate de potasse, on lave le précipité, puis on le fait dissoudre dans l'acide sulfurique. En ajoutant alors à la dissolution une certaine quantité de sulfate de potasse, on évapore la liqueur, et il se produira des cristaux d'alun. Lorsqu'il ne s'en forme plus, par du sulfate de potasse, et en évaporant, on ajoute une dissolution de carbonate d'ammoniaque en excès; et après avoir bien agité le mélange, on le laisse reposer pendant quelques heures, jusqu'à ce que la glucine ait été redissoute par l'excès de carbonate d'ammoniaque, et qu'il ne reste que l'alumine au fond du vaisseau. En évaporant alors à siccité la dissolution filtrée, on chasse l'acide du carbonate d'ammoniaque, en le calcinant légèrement dans un creuset. On obtiendra ainsi quinze à seize pour cent de glucine pure.

La glucine, à l'état de pureté, est une poudre blanche, douce au toucher, légère, insipide et adhérent à la langue. Elle ne fait point éprouver de changement aux couleurs bleues végétales. Elle ne se durcit, ne prend de retrait ni ne s'aglutine par l'action de la chaleur; elle est infusible, ne se dissout pas dans l'eau; mais elle forme avec ce liquide une pâte légèrement ductile. La potasse, la soude et le carbonate d'ammoniaque la dissolvent; mais elle n'est pas soluble dans l'ammoniaque pure. La glucine s'unit avec l'hydrogène sulfuré. Ses sels ont une saveur sucrée, tenant un peu de celle astringente.

Les recherches de sir H. Davy ont rendu plus que probable que la glucine est un composé d'oxygène et d'une substance métallique particulière, qu'on peut appeler *glucinium*. En chauffant cette substance avec du potassium, celui-ci fut, en plus grande partie, converti en potasse, et l'on trouva, disséminées à travers la masse, des particules de couleur obscure, d'apparence métallique, qui, étant chauffées à l'air ou exposées à l'action de l'eau, reprenaient leur caractère terreux; dans ce dernier cas, il y avait dégagement lent d'hydrogène. Le nombre équivalent, pour la glucine, devrait être, suivant sir H. Davy, sur l'échelle de l'oxygène = 1, de 3,6, et celui pour le glucinium, de 2,6. Ces nombres sont à-peu-près ceux des équivalents pour la chaux et le calcium. M. Berzelius infère de la composition du sulfate de glucine, que son nombre équivalent est de 3,2, et celui de sa base 2,2.

GLUTEN (VÉGÉTAL). Si, après avoir réduit à l'état de pâte de la farine de froment, on lave cette pâte dans une grande quantité d'eau, elle se sépare en trois substances distinctes : une matière mucilagineuse de nature sucrée, qui se dissout aisément dans la liqueur, et peut en être séparée par évaporation; de l'amidon, qui est en suspension dans le liquide et se dépose par le repos; et le gluten, qui est une substance visqueuse, très-ductile, ayant de l'élasticité,

et de couleur d'un gris brun. La première de ces substances ne diffère pas essentiellement des autres mucilages de nature sucrée. La seconde, l'amidon, forme, lorsqu'on la fait bouillir dans l'eau, une liqueur collante, quoiqu'elle éprouve à-peine, si ce n'est pas du tout, quelque action par l'eau froide. Traitée par le feu ou par l'acide nitrique, ses produits ordinaires sont à-peu-près les mêmes que ceux fournis par la gomme et par le sucre.

Quoique le gluten végétal existât avant le lavage dans la forme pulvérulente, et qu'il ait acquis sa ténacité et ses qualités visqueuses de l'eau qui l'a imbibé, il n'en est pas moins totalement insoluble dans ce liquide. Il n'a presque pas de saveur; et à l'état sec, il est demi-transparent, ressemblant, par sa couleur et son apparence, à de la colle-forte. Lorsqu'étant nouvellement préparé, on l'étend, en l'allongeant de manière à le rendre très-mince, il peut être desséché par son exposition à l'air; mais si, étant humide, on l'abandonne à lui-même dans un lieu chaud, il passe à l'état de putréfaction, comme une substance animale. Le gluten sec, appliqué à la flamme d'une bougie, pétille, se boursouffle et brûle exactement comme une plume ou un morceau de corne. A la distillation à feu nu, il donne les mêmes produits que ceux qu'on obtient en traitant ainsi des matières animales. Il n'est pas soluble dans l'alcool, non plus que dans les huiles ou l'éther; et les acides, ainsi que les alcalis, ont de l'action sur lui, lorsqu'il est chauffé. Suivant Rouelle, le gluten fermenté, abandonné à lui-même, acquiert le même état que celui de la substance caseuse du lait.

GLUTEN DU FROMENT. M. Taddéy, chimiste italien, a dernièrement reconnu que le gluten de la farine de froment peut être décomposé en deux principes, qu'il a distingués par les noms de *gliadine* (de γλιδ gluten), et de *zimome* (de ζυμη ferment). Ces principes s'obtiennent isolés, en pétrissant le

gluten frais avec des portions successives d'alcool, pendant tout aussi long-temps que ce liquide continue de devenir laiteux, en l'étendant d'eau. Les dissolutions alcooliques, mises à part, déposent peu-à-peu une matière blanchâtre, consistant dans de petits filamens de gluten, et elles deviennent parfaitement transparentes. En abandonnant alors la liqueur à une évaporation spontanée, la gliadine reste, en consistance de miel, et à l'état de mélange avec une petite quantité d'une matière résineuse jaune, qu'on en peut séparer en faisant digérer ce résidu dans de l'éther sulfurique, qui ne dissout pas sensiblement la gliadine. La portion du gluten qui n'a pas été dissoute par l'alcool, est le *zimome*.

Propriétés de la gliadine. — La gliadine sèche est de couleur jaune-paille, légèrement transparente; en plaques minces, elle est cassante, et ayant une légère odeur ressemblant à celle d'un rayon de miel; elle exhale, lorsqu'elle est faiblement chauffée, une odeur analogue à celle de pommes cuites. Dans la bouche, elle devient visqueuse, ayant une saveur douceâtre et balsamique. La gliadine est assez soluble dans l'alcool bouillant, qui perd sa transparence à mesure qu'il se refroidit; et lorsque la dissolution est froide, elle ne retient plus qu'une petite quantité de gliadine. Cette dissolution forme une espèce de vernis sur les corps auxquels on l'applique. La gliadine se ramollit, mais ne se dissout pas à froid dans l'eau distillée. Dans l'eau bouillante, elle est transformée en écume, et le liquide reste légèrement laiteux. Il est spécifiquement plus pesant que l'eau.

La dissolution alcoolique de gliadine devient laiteuse par son mélange avec l'eau, et elle est précipitée en flocons blancs, par les carbonates alcalins. Les acides minéraux et végétaux l'attaquent à-peine. La gliadine sèche se dissout dans les alcalis caustiques et dans les acides. Mise sur des charbons ardens, elle se boursouffle, et se contracte alors à la manière des substances animales. Elle brûle avec une flamme assez vive, et laisse un charbon léger, spongieux, difficile à

incinérer. Les propriétés de la gliadine se rapprochent, sous quelques rapports, de celles des résines; mais elle diffère de ces corps en ce qu'elle est insoluble dans l'éther sulfurique. Elle est très-sensiblement attaquée par l'infusion de noix de galle. Elle est susceptible d'éprouver par elle-même une fermentation lente, et de faire fermenter les substances sucrées.

On ne peut extraire de gluten de la farine d'orge, de celle de riz et d'avoine, comme on en obtient de la farine de froment, probablement parce qu'il y existe en trop petite quantité. (*Voyez ZIMMEL.*)

GNEISS. C'est une roche primitive composée, consistant en feld-spath, quartz et mica, disposés en petites plaques, dans lesquelles prédominent des écailles de mica. Werner appelle sa texture schisteuse grenue. Cette formation est toujours distinctement stratifiée; elle contient quelquefois des cristaux de schorl, tourmaline, et de grenat; elle est particulièrement riche en mines métalliques.

GOMMES. Mucilages végétaux, dont les espèces principales sont, savoir : 1.^e les gommes ordinaires ou du pays qui exsudent spontanément d'arbres fruitiers à noyau, tels que le prunier, le pêcher, le cerisier, etc. 2.^e La gomme arabique, qui découle naturellement de l'acacia, en Egypte, dans l'Arabie et autres lieux. Elle forme avec l'eau un mucilage clair et transparent. 3.^e La gomme du Sénégal. Celle-ci ne diffère pas beaucoup de la précédente. Elle est en morceaux, plus gros et plus clairs, et paraît communiquer à l'eau plus de viscosité. Il en est fait un grand emploi par les imprimeurs en calicot et autres. On vend souvent, sous le nom de gomme arabique, les gommes de la première espèce, mais on peut facilement les reconnaître à leur couleur plus sombre. 4.^e La gomme gutte. C'est un suc concret végétal produit par deux arbres appelés, l'un et l'autre, par les Indiens, *caracapulli*

(*gambogia-gutta*, Lin.), de nature en partie gommeuse et en partie résineuse. Elle nous est apportée, ou en masses arrondies, ou en rouleaux cylindriques de dimensions diverses. Sa texture est dense, compacte, ferme, et sa couleur est d'un beau jaune. Cette espèce de gomme nous vient principalement de Cambaja, dans les Indes-Orientales, appelée aussi Cambodje et Cambodgia, et c'est de là qu'elle a pris son nom de cambodje ou gamboge. La gomme gutte est très-fortement purgative. Elle opère par vomissement et par les selles, et de l'une et de l'autre manière, avec beaucoup de violence, presque au moment où elle est administrée, cependant, dit-on, sans tranchées. La dose en est de 12 à 24 milligrammes comme cathartique, et à celle de 25 à 50 milligrammes, elle devient émétique et purgative. On adoucit l'effet de ce remède en l'administrant sous la forme liquidée, suffisamment étendue. Cette gomme résine est soluble dans l'eau et dans l'alcool. Ses dissolutions alcalines sont d'un rouge foncé, et passent à travers le filtre. Le docteur Lewis nous apprend qu'elle tache le marbre en un beau jaune citron permanent; lorsqu'elle est ou frottée en substance sur une pierre chaude, ou appliquée comme l'est quelquefois le sangdragon, sous la forme d'une teinture spiritueuse. Lorsqu'on l'applique sur du marbre froid, il faut ensuite le chauffer pour que la couleur le pénétre. On fait principalement emploi, en peinture, de la gomme gutte dans les couleurs d'eau, mais cette couleur n'est pas permanente. 5.° La gomme adragant ou adraganthe. On obtient cette gomme d'une petite plante de ce nom, qui croit en Syrie et dans d'autres contrées orientales. Elle nous vient en petits morceaux blancs contournés, ressemblant à des vers. Elle se vend ordinairement à un prix plus élevé que d'autres gommes, et elle forme avec l'eau une gelée plus épaisse.

M. Willis a trouvé que la racine de l'*hyacinthus non scriptus*, desséchée et pulvérisée, fournit un mucilage ayant toutes les qualités de celui que produit la gomme arabique. Lord Dundonald retira aussi un mucilage des lichens.

GOMME ÉLASTIQUE. (Voyez CAOUTCHOUC.)

GOMMES RÉSINES. Parmi les principales gommes-résines sont l'encens, la scamonée, l'assa-fœtida, l'aloès, la gomme ammoniacque, etc.

GORGONE. *Gorgonia nobilis*. C'est le corail rouge, consistant dans une tige intérieure, composée de matière gélatineuse et de carbonate de chaux, avec une écorce formée d'une membrane avec carbonate de chaux, colorée par quelque substance inconnue.

GRAINE D'AVIGNON. C'est le nom vulgaire du petit fruit du *rhamnus infectorius*, très-commun aux environs d'Avignon. Ce fruit donne une assez belle couleur jaune, mais qui n'est pas permanente. Lorsqu'on en fait usage dans la teinture, on prépare l'étoffe de la même manière que pour la gaude.

GRAINEUR. On appelle, dans l'art du tannage, le *graineur*, un bain composé de fiente de pigeons avec de l'eau, dans lequel on fait macérer des peaux, pour leur donner ce qu'on nomme le *grain* ou *coudrement*.

GRAISSE. On ne connaissait encore rien de déterminé concernant la nature de ce produit important d'animalisation, jusqu'à l'époque où M. Chevreul se dévoua avec un zèle et une persévérance véritablement méritoires à sa recherche. Ce chimiste a déjà successivement publié, dans les *Annales de Chimie*, sept mémoires sur ce sujet, mémoires dont chacun surpasse en intérêt celui qui le précède. Nous exposerons dans cet article un court abrégé de tous.

Si, après avoir fait dissoudre de la graisse dans de l'alcool en grande quantité, on observe de quelle manière ce liquide agit sur les différentes portions de la graisse, et qu'on les en sépare ensuite, il sera facile d'en conclure que la graisse est

composée d'une substance *huileuse*, qui reste fluide à la température ordinaire de l'atmosphère, et d'une autre substance *grasse*, qui est beaucoup moins fusible. Il s'ensuit, que la graisse ne doit pas être considérée comme un principe simple, mais comme une combinaison des deux principes ci-dessus, qui peuvent en être séparés sans altération. L'une de ces substances se fond à environ 7 à 8°, et l'autre à environ 58° centigrades. La même quantité d'alcool qui dissout 3,2 parties de la *substance huileuse*, ne dissout que 1,8 partie de la *substance grasse*. La première est séparée de l'alcool sous la forme d'une huile, l'autre en petites aiguilles soyeuses. (Voyez ÉLAÏNE.)

En saponifiant alors, au moyen d'une addition de potasse, chacun des principes constituans de la graisse naturelle, on reconnaissait exactement les composés qui étaient produits et les proportions de leurs élémens. La substance *huileuse* devenait plus promptement saponifiée que la substance *grasse*; les fluides résidus, dans l'un et l'autre cas, contenaient le principe doux-huileux; mais la quantité de ce principe provenant du savon formé de la *substance huileuse*, était quatre ou cinq fois plus considérable que celle résultant de la *substance grasse*. On trouva que le dernier savon contenait une beaucoup plus grande proportion que le premier de la *matière naécée*, dans le rapport de 2,5 à 2,9; la proportion de la *graisse fluide* était dans un rapport inverse, comme étant reconnue exister en plus grande quantité dans le savon formé avec la substance *huileuse*, que dans celui produit avec la substance *grasse*.

Lorsque les principes qui constituent la graisse s'unissent avec la potasse, il est probable que le changement qu'ils éprouvent est dans la proportion de leurs élémens. Il se développe, par ce changement, trois corps au-moins: de la *margarine*, de la *graisse fluide* et le *principe doux*; et il est remarquable que ce changement a lieu sans qu'il y ait absorption d'aucune matière étrangère, ou dégagement d'aucun des

éléments qui sont séparés l'un de l'autre. Comme ce changement s'effectue par l'intermédiaire de l'alcali, on en peut conclure, que les principes nouvellement formés doivent avoir une forte affinité pour les bases salifiables, et ressembler, sous beaucoup de rapports, aux acides. Et en effet, ils présentent les caractères principaux d'acides, en faisant passer au rouge la couleur du tournesol, en décomposant les carbonates alcalins pour s'unir à leurs bases, et en neutralisant les propriétés spécifiques des alcalis.

Après avoir ainsi fait connaître l'analogie qui se remarque entre les propriétés des acides et les principes dans lesquels la graisse est convertie au moyen des alcalis, il convenait ensuite d'examiner l'action d'autres corps sur la graisse, et d'observer l'effet de l'eau et de la force de cohésion des bases sur le procédé de saponification. Les substances que M. Chevreul soumit à l'expérience furent la soude, les quatre terres alcalines, l'alumine, et les oxides de zinc, de cuivre et de plomb. Après avoir décrit en détail les procédés qu'il employa avec ces substances respectivement, il tire de ses expériences à ce sujet les conclusions générales suivantes : la soude, la baryte, la strontiane, la chaux, l'oxide de zinc et le protoxide de plomb convertissent la graisse en *margarine*, *graisse fluide*, dans le *principe doux*, le *principe colorant jaune* et le *principe odorant*, précisément de la même manière que la potasse. Quelle que soit la base qui a été employée, les produits de saponification existent toujours dans la même proportion relative.

Comme les bases ci-dessus énoncées forment, avec la margarine et la graisse fluide, des composés insolubles dans l'eau, il s'ensuit que l'action de ce liquide, comme savon dissolvant, n'est pas essentielle au procédé de saponification. Il est à remarquer que les oxides de zinc et de plomb, qui sont insolubles dans l'eau, et qui produisent des composés également insolubles, donneraient les mêmes résultats avec la potasse et la soude, circonstance qui prouve que ces

oxides ont une forte puissance alcaline. Quoique l'analogie de la magnésie avec les alcalis soit, à d'autres égards, si frappante, cependant on trouve qu'elle ne peut convertir la graisse en savon, dans le même cas que cela a lieu avec les oxides de zinc et de plomb.

On reconnut que cent parties de graisse de porc furent mises à l'état complètement saponifié par 16,36 parties de potasse. (*Voyez ÉLAÏNE et ACIDE MARGARIQUE.*)

M. Chevreul examine ensuite les propriétés du spermacéti. Cette substance fond à environ 45° centigrades. Elle n'est pas très-sensiblement altérée par la distillation; elle se dissout aisément dans l'alcool chaud, mais elle se sépare à mesure que le liquide refroidit; la dissolution ne produit pas d'effet sur la couleur de la teinture de tournesol; circonstance, ainsi qu'on l'a observé, par laquelle le spermacéti diffère de la margarine, substance à laquelle il ressemble sous beaucoup de rapports. Le spermacéti peut être saponifié par la potasse, en présentant à-peu-près les mêmes phénomènes que lorsqu'on soumet la graisse de porc à l'action du même alcali, quoique la saponification s'opère avec plus de difficulté.

Relativement au gras des cadavres, la conclusion générale de M. Chevreul est, que quand on en a séparé l'acide lactique, les lactates et autres ingrédients qui sont moins essentiels, cette substance n'est pas un simple savon ammoniacal, mais une combinaison de diverses substances grasses avec l'ammoniaque, la potasse et la chaux. Les substances grasses qui furent séparées de l'alcool différaient dans leurs points de fusion, et d'une manière sensible dans leurs propriétés. Il résulte de ces expériences de M. Chevreul, que la substance qui est la moins fusible, a plus d'affinité pour les bases que celles qui le sont davantage. Il a été observé que l'adipocire a les caractères d'une graisse saponifiée; elle est soluble, en toutes proportions, dans l'alcool bouillant; elle rougit le tournesol, et s'unit facilement avec la potasse,

non-seulement sans perte de poids, mais sans éprouver de changement dans ses propriétés de fusibilité ou autres.

M. Chevreul a reconnu que la graisse de porc, dans son état naturel, ne jouit pas de la faculté de se combiner avec les alcalis; mais qu'elle l'acquiert, en éprouvant quelque changement dans la proportion de ses élémens. Ce changement ayant lieu par l'action de l'alcali, il s'ensuit que les corps nouvellement formés doivent avoir une affinité décidée pour les espèces de corps qui l'ont déterminé. Si nous faisons l'application de ce principe fondamental de la théorie de saponification, à la conversion en graisse qu'éprouvent les corps morts enfouis dans la terre, nous trouverons qu'elle explique cette conversion d'une manière satisfaisante. En réalité, la matière grasse est la combinaison de deux substances adipeuses avec l'ammoniaque, la chaux et la potasse. L'une de ces substances a les mêmes propriétés sensibles que celles de la margarine obtenue du savon de graisse de porc; l'autre, l'huile de couleur orangé, paraît avoir, à l'exception de sa couleur, une forte analogie avec la graisse fluide. Il est probable, d'après ces circonstances, que la formation de la matière grasse peut être le résultat d'une saponification convenable, produite par l'ammoniaque provenant de la décomposition du muscle, et par la potasse et la chaux, qui procèdent de la décomposition de certains sels.

M. Chevreul remarque qu'il s'est servi jusqu'alors de périphrases en parlant des différens corps qu'il a décrits, dans la supposition que leur nature n'était pas suffisamment déterminée. Il conçoit cependant actuellement qu'il peut leur appliquer des noms spéciaux, au moyen desquels il pourra plus commodément, et en-même-temps d'une manière mieux appropriée, indiquer les rapports que ces corps ont entre eux. Il a adopté depuis, en conséquence, la nomenclature qui suit: — Il donne à la matière cristalline des calculs biliaires humains le nom de *cholestérine*, des mots grecs *χολη*, la bile, et *στερε*, solide. Il appelle *cétine* le spermacéti, du

mot grec *κνίς*, baleine; la substance grasse et la substance huileuse ont respectivement la dénomination de *stéarine* et *élaïne*, dérivant du grec *στειν*, grasse et *ελαιον*, huile. La margarine et le fluide gras obtenus après la saponification, s'appellent *acide margarique*, et *acide oléique*, tandis que le terme *acide acétique* s'applique à ce qui avait été nommé *spermacéti* saponifié. Les *margarates*, *oléates* et *cetates* seront les noms génériques des savons ou coubinaisons que des acides sont susceptibles de former en s'unissant aux bases salifiables.

On examina deux portions de graisse humaine, l'une extraite du rein, l'autre de la cuisse; au bout de quelque temps, elles manifestaient l'une et l'autre de la tendance à se séparer en deux substances distinctes, l'une de consistance solide, et l'autre de consistance fluide: les deux portions différaient dans leur état de fluidité et dans leur point de fusion. Ces variations tiennent à des proportions diverses de stéarine et d'élaïne; car la partie concrète de la graisse est une combinaison des deux avec un excès de stéarine; et la partie fluide est une combinaison de stéarine avec un excès d'élaïne. M. Chevreul examina alors la graisse provenant d'autres animaux, principalement sous le rapport de leur terme de fusion, et sous celui de leur solubilité dans l'alcool. Le point de fusion n'était pas toujours le même dans la graisse de la même espèce d'animal. Lorsque des portions de la graisse de moutons différens sont fondues séparément à la température de 50° centigrades, le thermomètre descend, dans quelques portions, à 37°, et remonte à 39°, tandis que, dans d'autres portions, l'instrument descend à 40° et remonte à 41. Un thermomètre plongé dans de la graisse de bœuf, fondue à 50° centigrades, descendit à 37° et remonta à 39. Le thermomètre plongé dans la graisse du jaguar, fondue à 40° centigrades, descendit à 29°, et remonta à 29,5 environ. Mais il restait encore une portion considérable de la graisse à l'état fluide. Quant à la solubilité des différentes

espèces de graisse dans l'alcool, il fut reconnu que 100 parties de ce liquide bouillant, d'une densité de 0,821, dissolvaient 2,48 parties de graisse humaine, 2,26 parties de graisse de mouton, 2,52 parties de la graisse du bœuf, 2,18 parties de la graisse du jaguar, et environ 2,8 parties de la graisse de porc.

Après cet examen, M. Chevreul s'occupa de celui des changemens de nature respectivement produits dans les différentes espèces de graisses, par l'action de la potasse. Toutes les graisses sont susceptibles d'être parfaitement saponifiées, lorsqu'elles n'ont pas le contact de l'air; dans toutes, il y avait formation de la graisse saponifiée et du principe doux; il ne se produisait pas d'acide carbonique, et les savons formés ne contenaient pas, ou que très-peu de traces d'acide acétique. Les graisses saponifiées avaient plus de tendance à cristalliser en aiguilles, que les graisses dans leur état naturel; elles étaient solubles, en toutes proportions, dans l'alcool bouillant d'une densité de 0,821. La dissolution contenait, comme celle de la graisse saponifiée du porc, les acides margarique et oléique. Elles étaient moins fusibles que les graisses d'où elles provenaient; ainsi, dans la graisse humaine saponifiée, lorsqu'elle fut fondue, le thermomètre devenait stationnaire à 35° centigrades, terme auquel le fluide commençait à se congeler. Dans la graisse du mouton, le thermomètre descendait à 48°, et remontait à 50; dans celle du bœuf, il restait stationnaire à 48°, et dans celle du jaguar à 36.

Les graisses saponifiées du mouton et du bœuf avaient le même degré de solubilité, dans la potasse et la soude, que celle du porc.

	Parties
100 parties de la graisse saponifiée du mouton furent dissoutes par	15,41 de potasse.
100 parties de la même graisse, par	10,27 soude.
100 parties de la graisse saponifiée du bœuf furent dissoutes par	15,42 potasse.

100 parties de la même graisse, par. . . 10,24 soude.
 100 parties de la graisse saponifiée du
 porc furent dissoutes par. 15,04 potasse.
 100 parties de la même graisse furent
 dissoutes par. 10,29 de soude.

Le tableau suivant présente les proportions de la graisse saponifiée et de la matière soluble dans l'eau, dans lesquelles 100 parties de la graisse sont susceptibles d'être converties.

Graisse humaine.

Graisse saponifiée. . . 95
 Matière soluble. . . 5

Graisse de bœuf.

Graisse saponifiée. . . 95
 Matière soluble. . . 5

Graisse de mouton.

Partie saponifiée. . . 95,1
 Matière soluble. . . 4,9

Graisse de porc.

Graisse saponifiée. . . 94,7
 Matière soluble. . . 5,3

M. Chevreul donne ensuite un exposé de l'analyse de la graisse par l'alcool.

La méthode d'analyse dont ce chimiste faisait usage consistait à exposer les différentes espèces de graisse à l'alcool bouillant, et à laisser refroidir le mélange. Une portion de la graisse qui avait été dissoute était alors séparée en deux états de combinaison; l'une avec excès de stéarine, s'était déposée; l'autre, avec excès d'oléine, était restée en dissolution. La première était séparée par filtration; et en distillant la liqueur filtrée, et ajoutant, sur la fin de l'opération, un peu d'eau, on obtenait la seconde dans la cornue, sous la forme d'un liquide alcoolique aqueux. L'alcool distillé provenant de l'analyse de la graisse humaine, n'avait pas d'odeur sensible; il en était ainsi de celui qui avait servi à l'analyse de la graisse du bœuf, de celle du porc et de l'oie: l'alcool qui avait été employé à l'analyse de la graisse du mouton avait une légère odeur de chandelle.

On reconnut, dans les variétés de stéarine provenant des différentes espèces de graisse, les propriétés suivantes: Elles

étaient toutes d'un beau blanc; entièrement, ou presque entièrement inodores, insipides, et sans action sur le tournesol: — *Stéarine d'homme*. Le thermomètre qu'on y plongea après l'avoir fait fondre, descendit à 41° centigrades, et remonta à 49. Par le refroidissement, la stéarine cristallisa en aiguilles très-fines, dont la surface était plane. — *Stéarine de mouton*. Le thermomètre descendit à 40°, et remonta à 43. Elle se figea en une masse plane, dont le centre, qui s'était refroidi plus lentement que les bords, présentait de petites aiguilles fines radiées. — *Stéarine de bœuf*. Le thermomètre y descendit à 39°,5, et remonta à 44; elle se figea en une masse dont la surface était plane, parsemée d'étoiles très-petites: elle avait une légère demi-transparence. — *Stéarine de porc*. Elle exhalait, étant fondue, l'odeur de graisse de porc; le thermomètre y descendit à 38°, et remonta à 43. Par le refroidissement, elle se prit en une masse dont la surface était très-inégale, et qui semblait formée de petites aiguilles. Lorsqu'elle se refroidissait rapidement, les parties qui touchaient les parois du vase qui la contenait, avaient la demi-transparence d'albumine coagulée. — *Stéarine d'oie*. Le thermomètre y descendit à 40°, et remonta en une masse plane.

Relativement à la dissolubilité de ces différens corps dans l'alcool, 100 parties de ce liquide, d'une densité de 0,7953, bouillant, avaient dissous:

De stéarine humaine.	21,50 parties.
De stéarine de mouton.	16,07
De stéarine de bœuf.	15,48
De stéarine de porc.	18,25
De stéarine d'oie.	36,00

Saponification par la potasse.

Lastéarine d'homme produisant par saponification.	{	Graisse saponifiée. 94,9	{	Elle était fusible à 51°; elle cristallisait en petites aiguilles réunies en entonnoir.
		Graisse soluble. . . 5,1		Le sirop du principe doux pesait 8,6, l'acétate 0,3 (*).
Stéarine de mouton.	{	Graisse saponifiée. 94,6	{	Elle commençait à se troubler à 54°, et le thermomètre s'arrêta à 53°; elle cristallisait en petites aiguilles fines radiées.
		Matière soluble. . . 5,4		Le sirop du principe doux pesait 8, l'acétate 0,6. Il avait une odeur rance.
Stéarine de bœuf.	{	Graisse saponifiée. 95,1	{	Elle commençait à se figer à 54°; mais elle ne le fut complètement qu'à 52°. Elle cristallisait en petites aiguilles réunies en globules aplatis.
		Matière soluble. . . 4,9		Le sirop du principe doux pesait 9,8, l'acétate 0,3.
Stéarine de porc.	{	Graisse saponifiée. 94,65	{	Elle commença à se figer à 54°, et le thermomètre s'arrêta à 52; elle cristallisait en petites aiguilles réunies en globules aplatis.
		Matière soluble. . . 5,35		Le sirop du principe doux pesait 9, l'acétate 0,4.
Stéarine d'ole.	{	Graisse saponifiée. 94,4	{	Elle se figeait à 48°; elle cristallisait en aiguilles réunies en entonnoir.
		Matière soluble. . . 5,65		Le sirop du principe doux pesait 8,2.

(*) C'est-à-dire le sel que l'on obtint après avoir neutralisé par la baryte le produit de la distillation du liquide aqueux qui provenait du savon décomposé par l'acide tartarique.

Tous les savons de stéarine furent analysés par les mêmes procédés que le savon des graisses d'où elles avaient été extraites. On en retira le surmargarate de potasse nacré et l'oléate; mais le premier était beaucoup plus abondant que le second. L'acide margarique des stéarines avait précisément la même capacité de saturation que celui retiré des savons formés de graisse. L'acide margarique de la stéarine du mouton était fusible à 62,5 degrés centigrades, et celui de la stéarine du bœuf à 62; tandis que l'acide margarique des stéarines de porc et d'oie avait presque la même fusibilité que l'acide margarique de la graisse de ces animaux.

Quant au *spermaceti*, ou, ainsi que M. Chevreul le nomme en terme technique, *cétine*, il a été établi dans le cinquième mémoire, qui présente l'exposé d'un grand nombre des propriétés de cette substance, qu'elle n'est pas aussi facilement saponifiée par la potasse, mais que ce réactif la convertit en une substance soluble dans l'eau, qui n'a pas le goût sucré du principe doux des huiles; en un acide analogue à l'acide margarique, acide auquel M. Chevreul donna le nom de *cétique*; et dans un autre acide qu'il considéra comme étant analogue à l'acide oléique. Depuis la publication du cinquième mémoire, son auteur a présenté sur ce sujet les observations suivantes : 1. Que la portion du savon de *cétine*, qui est insoluble dans l'eau, ou le *cétate* de potasse, est en partie gélatineux et en partie nacré. 2. Que des cristaux de deux espèces étaient produits par le *cétate* de potasse qui avait été dissous dans l'alcool. 3. Qu'en exposant le *cétate* de potasse sous une cloche de verre à la chaleur d'une étuve, il se sublimait un corps gras qui n'était pas acide. Cette circonstance porta M. Chevreul à soupçonner que l'acide *cétique* supposé pouvait être une combinaison ou un mélange d'acide margarique, et d'un corps gras, qui n'était pas acide. Dans cette idée, il en traita une petite quantité avec de l'eau de baryte, et il fit bouillir dans de l'alcool, le savon qui s'était formé; il en resta la plus grande partie, qui n'avait pas été dissoute, et la

dissolution alcoolique, après avoir été refroidie, ensuite filtrée et distillée, donna pour résidu, une matière grasse, qui n'était pas acide. Ce qu'avait soupçonné M. Chevreul se trouvant ainsi confirmé, il se détermina à soumettre la cétine à une nouvelle suite d'expériences. En la traitant à l'alcool bouillant, il obtint de la cétine, qui était fusible à 49° centigrades, et une matière grasse jaune qui commençait à devenir solide à 31°,9, et qui à 24°,17, contenait une huile fluide, qu'on en séparait par la filtration.

Saponification des élaines par la potasse. — La détermination de la matière soluble que les élaines cèdent à l'eau dans la saponification, est beaucoup plus difficile que la même détermination, relativement aux stéarines. Les stéarines sont moins sujettes à éprouver des changemens que les élaines; il est moins difficile d'obtenir les stéarines dans un état constant de pureté; et de plus, les graisses saponifiées des stéarines étant moins solubles que les graisses saponifiées des élaines, il est plus facile de les peser sans perte. Les élaines de mouton, de porc, de jaguar, d'oie, extraites par l'alcool, donnèrent par l'action de la potasse :

Graisse saponifiée, 89 parties.

Matière soluble. . . 11

L'élaine de bœuf, extraite de la même manière, donna :

Graisse saponifiée. . . . 92,6

Matière soluble. . . . 7,4

Les différentes espèces de graisse, considérées dans leur état naturel, se distinguent les unes des autres par la couleur, l'odeur et la dissolubilité.

Les stéarines du mouton, du bœuf et du porc, ont le même degré de solubilité dans l'alcool; la stéarine de l'homme est un peu plus soluble, et celle de l'oie l'est deux fois davantage. Les élaines de l'homme, du mouton, du bœuf,

du jaguar et du porc, ont une densité d'environ 0,915; celle de l'oie, d'environ 0,929. Les élaines du mouton, du bœuf et du porc ont la même solubilité dans l'alcool; l'élaine de l'oie est un peu plus soluble. D'un autre côté, les acides margariques d'homme, du porc, du jaguar et de l'oie, ne peuvent être distingués les uns des autres. Ces acides du mouton et du bœuf en diffèrent par un petit nombre de degrés dans leur point de fusion, et un peu aussi dans leur forme. Quant aux légères différences que présentent les acides oléiques, elles ne sont point assez précises pour pouvoir être particularisées. (*Voyez ACIDE OLÉIQUE.*)

GRAMMATITE. (*Voyez TRÉMOLITE.*)

GRANATITE. (*Voyez GRANITE, STAUROLITE, ou STAUROLITE.*)

GRANITE. C'est une roche composée, consistant dans du quartz, du feld-spath, et du mica. Chacun de ces élémens y est à l'état de cristaux, réunis entre eux par affinité mutuelle sans aucune base ou ciment. Le feld-spath prédomine ordinairement dans le granite, et c'est le mica qui s'y trouve en plus petite quantité. Les couleurs du feld-spath sont le blanc, rouge, le gris et le vert; le quartz est d'un gris léger, et le mica d'un gris foncé. Les cristaux granulaires varient excessivement en dimension dans différentes roches de granite. Le granite est quelquefois stratifié, et quelquefois on n'y peut apercevoir de stratifications. Le granite se rencontre souvent en grosses masses sphériques ou blocs arrondis appelés pierres roulantes, composées chacune de concrétions lamellaires concentriques. Le granite est fréquemment accompagné de schorl, de grenat et de pierre d'étain (*tinstone*). L'étain et le fer sont les seuls métaux qui se trouvent en abondance dans le granite. Il contient aussi du molybdène, de l'argent, du cuivre, du bismuth, de l'arsenic, du titane, du tungstène

et du cobalt. Le granite est cependant moins riche en mines que beaucoup d'autres formations de roches.

GRANULATION. On appelle ainsi l'opération qui consiste à diviser des substances métalliques, en grains ou petites particules, pour en faciliter la combinaison avec d'autres substances; et quelquefois, dans l'objet de les subdiviser facilement en poids. On y parvient, soit en versant le métal fondu dans l'eau, ou l'agitant à l'état de fusion dans une caisse, jusqu'à ce que sa congélation ayant lieu, il devienne à l'instant converti en poudre.

Dans celles des manufactures qui rendent la granulation nécessaire, on a imaginé divers moyens pour prévenir les inconvénients dans cette opération; et en assurer le succès. Le cuivre est granulé, pour faire du laiton, en le faisant passer à travers une cuiller percée, dans un vaisseau plein d'eau, couvert et muni d'un faux fond mobile. On verse dans l'eau, à travers un vaisseau percé d'une autre espèce, un métal composé, consistant principalement en plomb, pour convertir ce métal en petites balles ou dragées, vaisseau, qu'on dispose particulièrement en le plaçant à une certaine élévation au-dessus de la surface du liquide. Dans une nouvelle manufacture de cette espèce, cette élévation excède 100 pieds.

GRAPHITE. Le graphite rhomboïdal de Jameson, ou plombagine, se divise en deux sous-espèces : le graphite écailleux, et le graphite compacte.

1.^{re} *Graphite écailleux.* — Sa couleur est le gris d'acier foncé, se rapprochant du noir de fer. On le rencontre en masse, cristallisé et disséminé. Sa forme primitive est un rhombe, et sa forme secondaire une table équilatérale à six côtés. Son éclat est brillant et métallique. Cette sous-espèce est avec clivage simple, à cassure lamelleuse avec écailles; elle prend, par la raclure, un éclat métallique. Sa dureté est quelquefois égale à celle du gypse.

Le graphite écailleux est parfaitement sectile, assez difficilement frangible. Il est écrivain et tachant. Il teint le papier en noir. Il est très-onctueux au toucher. Sa pesanteur spécifique est de 1,9 à 2,4.

2.^e *Le graphite compacté.* — Sa couleur est un peu plus noire que celle de la sous-espèce qui précède. Il se présente en masse, disséminé, et en concrétions en colonnes. Son éclat, à l'intérieur, est luisant et métallique. Sa cassure est inégale; à grains fins, passant à la cassure conchoïde. Chauffé dans un fourneau, il brûle sans flamme et sans fumée, laissant un résidu de fer. Il consiste, suivant Berthollet, en 91 carbone et 9 fer. Il contient quelquefois du nickel, du chrome, du manganèse et de l'oxide de titane. Le graphite compacté se rencontre ordinairement en couches, quelquefois disséminé et engagé en masses dans le granit, le gneiss, le schiste micacé, le schiste argileux, le calcaire grainu feuilleté, et dans les formations de houille et de trap. On trouve cette sous-espèce de graphite dans différents comtés en Angleterre, ainsi que dans un grand nombre d'endroits sur le continent et ailleurs. Après avoir fait d'abord bouillir dans de l'huile les espèces les plus belles de ce graphite compacté, on le coupe en tables pour en faire des crayons. On en fait usage pour noircir des grilles et faire des creusets, en le mêlant avec de l'argile. *Jameson.*

GRAUWACKE. Cette formation consiste dans deux roches semblables, appelées grauwaacke commune et grauwaacke schisteuse, alternant ordinairement entre elles, et passant de l'une à l'autre. C'est de la première de ces roches que la formation tire son caractère distinctif. Elle est composée de morceaux de quartz, de schiste siliceux et de schiste argileux, agglutinés par une base de schiste argileux. Ces morceaux varient en dimension depuis la grosseur d'un œuf de poule jusqu'à celle de peu de grains. Lorsque la texture devient en grains excessivement fins, la roche constitue

la *grauwacke schisteuse*. Sa couleur est ordinairement le gris cendré, ou de fumée, sans mélange de teinte de gris jaunâtre ou verdâtre, si commune dans le schiste primitif. Son éclat n'est pas interrompu du schiste primitif, mais il n'a que le brillant que lui donnent les écailles de mica qui y sont entremêlées. Ce *grauwacke* contient des filons de quartz, mais point de couches de ce minéral. On y trouve des pétrifications.

Les roches de *grauwacke* sont stratifiées, formant, lorsqu'elles sont seules, des collines arrondies par le bas, avec des vallées profondes entre elles. Cette formation contient des couches immenses de trap, de schiste siliceux, ainsi qu'un grand nombre de mines métalliques en couches et en grands filons.

GRAVITÉ. C'est le terme par lequel on désigne, en physique, la cause en vertu de laquelle tous les corps tendent à se mouvoir les uns vers les autres, à moins qu'ils n'en soient empêchés par quelque obstacle ou autre force. (*Voyez* **ATTRACTION.**)

GRAVITÉ (SPÉCIFIQUE). (*Voyez* **PESANTEURS SPÉCIFIQUES**; et pour celles de différentes espèces de fluides élastiques, la table à l'article **GAZ.**)

GRENAT. Le professeur Jameson divise ce genre minéral en trois espèces, savoir : le grenat *pyramidal*, le grenat *dodécaèdre*, le grenat *prismatique*. La première de ces espèces contient, suivant lui, trois sous-espèces, la seconde en comprend neuf, et la troisième une seule. Nous ne traiterons ici que du grenat proprement dit. On le partage en deux sous-espèces, le grenat précieux ou noble, et le grenat commun.

Grenat précieux ou noble. Ses couleurs sont le rouge foncé passant au bleu. On le rencontre rarement en masse ; il

est quelquefois disséminé, et le plus ordinairement en grains arrondis et cristallisés, 1.^o en un dodécaèdre rhomboïdal, qui est sa forme primitive; 2.^o en ce dodécaèdre tronqué sur tous les bords; 3.^o en une double pyramide aiguë, à huit pans; 4.^o en une pyramide tétraèdre rectangulaire. La surface des grains est généralement rude, inégale, ou granulée; celle des cristaux est toujours lisse. A l'extérieur, ce grenat est peu éclatant; à l'intérieur, il est très-éclatant, tournant au brillant. La cassure est conchoïde. Il se rencontre quelquefois en concrétions distinctes lamelleuses. Il est transparent ou translucide, à réfraction simple. Il raie le quartz, mais non la topaze; il est cassant, assez difficilement frangible. Sa pesanteur spécifique est de 4,0 à 4,2. Ses parties constituantes sont, suivant M. Berzelius, silice 39,66, alumine 19,66, oxide noir de fer 39,68, oxide de manganèse 1,80. Au chalumeau, le grenat noble se fond en un émail noir ou scorie. On trouve ce minéral engagé dans des roches primitives et dans des couches métallifères primitives, dans différens pays du Nord, en Écosse, en Norvège, dans la Laponie, la Suède, en Saxe, en France, etc. On le taille en pierres pour bagues. Les grenats à grains peu serrés sont employés comme émeri pour polir les métaux. On imite très-bien le grenat au moyen de la composition vitreuse qui suit:

Verre blanc le plus pur.	60 grammes.
Verre d'antimoine.	30
Poudre de Cassius.	1,065
Manganèse.	1,065 Jameson.

Les grenats du Pegu sont de beaucoup les plus estimés.

Grenat commun. Le brun et le vert sont ses couleurs ordinaires. Il se présente en masse, mais jamais en grains ou en morceaux anguleux; quelquefois il est cristallisé, et sous toutes les formes du grenat précieux. Il est éclatant ou peu éclatant; sa cassure est inégale, à grains fins. Il est plus ou moins translucide; il y en a des variétés d'un noir à-peu-

près opaque, et ce grenat est un peu moins dur que le grenat noble, assez difficilement frangible. Sa pesanteur spécifique est de 3,7. Au chalumeau, il se fond plus aisément que le grenat noble. Ses parties constituantes sont, d'après M. Vauquelin, silice 38, alumine 20,6, chaux 31,6, oxide de fer 10,5. Ce grenat se trouve en masse ou cristallisé dans des cavités drusiques; en couches, dans le schiste micacé, dans le schiste argileux; dans le schiste chlorite, et dans le trap primitif. On le rencontre en Irlande, en Norvège, et dans beaucoup d'autres pays. Le grenat commun, à raison de ce qu'il se fond aisément, et que le fer y existe en abondance, est souvent employé comme flux pour fondre les mines de fer riches. Les lapidaires en font quelquefois usage au-lieu d'émeri. *Jameson.*

GUANO. Substance trouvée dans un grand nombre d'îlots de la mer du Sud, habités par une multitude d'oiseaux, particulièrement de ceux des genres *ardea* et *phenicopterus*. Le guano y forme des couches de cinquante à soixante pieds d'épaisseur, qu'on exploite, et dont on fait usage au Pérou comme d'un excellent engrais, particulièrement pour la culture du maïs. Cette substance est d'un jaune sale, presque insipide au goût, mais répandant une odeur très-forte, qui participe de celles du castoreum et de la valériane. D'après l'analyse qui en fut faite par Fourcroy et M. Vauquelin, le guano consiste, pour un quart, dans de l'acide urique, qui est en partie saturé d'ammoniaque et de chaux. Il contient également de l'acide oxalique, saturé en partie par l'ammoniaque et par la potasse; de l'acide phosphorique, combiné aux mêmes bases et à la chaux; de petites quantités de sulfate et de muriate de potasse et d'ammoniaque; d'une petite portion de matière grasse, et d'un sable en partie quartzeux et en partie ferrugineux.

GYPSE. Ce genre contient, d'après le professeur Jameson,

deux espèces, le gypse prismatique et le gypse axifrangible.

I. *Gypse prismatique* ou *anhydrite*. *Muriacite* de Werner : cette espèce comprend 5 sous-espèces.

1. *Anhydrite spathique*. (Voyez *SPATH CUBIQUE*.)

2. *Anhydrite écailleuse*. Ses couleurs sont des nuances diverses de blanc, passant au bleu de sialt. Elle se rencontre en masse et en concrétions grenues, avec éclat brillant : c'est l'éclat nacré. Son clivage est imparfait et à feuillets courbes. Cette sous-espèce est translucide sur les bords. Elle se rompt aisément ; sa pesanteur spécifique est de 2,96 ; ses parties constituantes sont, chaux 41,75, acide sulfurique 55, muriate de soude 1,0. L'anhydrite écailleuse se trouve dans les mines de sel du Tyrol, 5088 pieds au-dessus du niveau de la mer.

3. *Anhydrite fibreuse*. — Ses couleurs sont le rouge, le bleu et le gris ; elle se présente en masse et en concrétions fibreuses peu serrées. Elle est peu éclatante, d'un éclat nacré. Elle est translucide sur les bords, assez aisément frangible ; sa pesanteur spécifique est 3. Cette sous-espèce se trouve dans les mines de sel du continent. La variété bleue se taille quelquefois en ornemens.

4. *Anhydrite contournée*. — Sa couleur est le blanc de lait foncé. Elle est en masse et en concrétions distinctes, peu éclatante, d'un éclat nacré. Sa cassure est esquilleuse à petites esquilles. Elle est translucide sur les bords. Sa pesanteur spécifique est de 2,85. Ses parties constituantes sont, chaux 42, acide sulfurique 56,5, muriate de soude 0,25. Cette espèce d'anhydrite se rencontre dans les mines de Bochnia et de Wieliczka en Pologne. On l'a appelée *pierre de tripes* à raison de ses concrétions contournées.

5. *Anhydrite compacte*. — Sa couleur est le gris, quelquefois tachetée et avec dessins. Elle se présente en masse et en concrétions distinctes granulaires ; elle est faiblement éclatante. Sa cassure est esquilleuse à petites esquilles. Elle est translucide. Sa dureté et sa composition sont comme celles de l'espèce précédente. Sa pesanteur spécifique est 2,95.

II. *Gypse axifrangible*. — Cette seconde espèce com-

prend, suivant le professeur Jameson, 6 sous-espèces; le gypse spathique, le gypse lamelleux, le gypse compacte, le gypse fibreux, le gypse lamelleux écailleux, et le gypse terreux.

1. *Gypse spathique* ou *sélénite*. — Ses couleurs sont le gris, le blanc et le jaune, par fois avec nuances irisées. Cette sous-espèce se présente en masse, disséminée et cristallisée. Sa forme primitive est un prisme tétraèdre oblique, avec angles de $115^{\circ} 8'$, et $66^{\circ} 52'$. Quelques-unes de ses formes secondaires sont, savoir : 1. Prisme hexaèdre généralement large et angulaire oblique, avec quatre plans latéraux plus petits. 2. Lentillaire. 3. Cristaux accolés, formés; soit par deux lentilles, ou par deux prismes hexaèdres entrans l'un dans l'autre dans le sens de leur largeur. 4. Cristal quadruple formé de deux cristaux accolés, entrans l'un dans l'autre, suivant la direction de leur longueur. L'éclat du gypse spathique est brillant et nacré. Il a un clivage triple. Les fragmens sont rhomboïdaux; il est demi-transparent et transparent; il jouit de la double réfraction. Il cède à l'ongle. Il raye le talc, mais non le spath calcaire. Il est sectile, aisément frangible. En morceaux minces, il est flexible, mais non élastique. Sa pesanteur spécifique est de 2,3. Il s'exfolie et fond en un émail blanc qui tombe en une poudre blanche. Ses parties constituantes sont, suivant Bucholz, chaux 33,9, acide sulfurique 43,9, eau 21, et perte 2,1. Cette sous-espèce se rencontre principalement en couches minces dans le gypse de formation stratiforme, moins fréquemment dans le sel de roche. Il s'en forme journellement des cristaux dans les collines de gypse et dans les mines anciennes. Il s'en trouve dans de l'argile bleue en Angleterre, dans les comtés d'Oxford et de Sussex; en France, dans les environs de Paris, et partout sur le continent. On faisait usage, dans les temps anciens, de ce gypse, comme verre de vitre, et c'est de là que lui furent donnés les noms de *glacies maris* et de pierre spéculaire.

2. *Gypse lamelleux grenu*. — Ses couleurs sont le blanc, le gris et le rouge, quelquefois avec taches, rayures, ou des-

sins. Il se présente en masse et en concrétions distinctes, ou cristallisé en petites lentilles coniques. Il est peu éclatant, d'un éclat nacré; son clivage est comme celui de la sélénite. Il est translucide, très-tendre, sectile et aisément frangible. Sa pesanteur spécifique est de 2,3. Ses parties constituantes sont, selon Kirwan, chaux 32, acide sulfurique 30, et eau 38. Ce gypse se rencontre en couches dans des roches primitives, comme dans le gneiss et le schiste micacé; dans le schiste argileux de transition; mais c'est dans les roches de la classe stratiforme qu'il se trouve le plus abondamment en couches. Il y est associé avec la sélénite, le gypse compacte, le gypse fibreux, le sel de roche; la pierre puante et le calcaire. Cette sous-espèce se trouve en Angleterre, dans le Cheshire et le Derbyshire, ainsi que dans d'autres lieux sur le continent. Les gypses lamelleux et compacts, dans leur état de pureté, sont susceptibles de prendre un bon poli; ils sont appelés *albatre* par les artistes, qui les façonnent en statues et en vases. On emploie les espèces plus grossières en petites quantités dans l'agriculture; et on les convertit par la calcination, en stuc.

3. *Gypse compacte*. — Ses couleurs sont, le blanc de nuances diverses, le gris, le bleu, le rouge et le jaune. Il se présente en masse. Il est mâle, avec cassure esquilleuse à fines esquilles, translucide sur les bords, tendre, sectile, et aisément frangible. Sa pesanteur spécifique est de 2,2. Ses parties constituantes sont, suivant Gerhard, 34 chaux, 48 acide sulfurique, 18 eau. Il se rencontre en couches, accompagnant le gypse grenu, etc. On le trouve dans plusieurs comtés en Angleterre, et dans différents lieux sur le continent.

4. *Gypse fibreux*. — Ses couleurs sont le blanc, le gris et le rouge. Il se présente en masse et dentiforme, ainsi qu'en concrétions distinctes. Il est peu éclatant et d'un éclat nacré. Ce gypse est translucide, tendre, sectile et aisément frangible. Ses parties constituantes sont, chaux 35, acide sulfurique 44, 13, eau 21. On le trouve dans plusieurs comtés en Angleterre, accompagnant les autres sous-espèces dans le

grès rouge; taillé en *cabechon* et poli, il réfléchit une lumière qui ressemble à celle que produit l'œil-de-chat, et quelquefois on le vend comme étant cette dernière pierre.

5. *Gypse lamelleux écailleux*. — Ce gypse, de couleur blanche, se présente en masse, disséminé, et en concrétions distinctes. Il est peu éclatant et d'un éclat nacré, sa cassure est lamelleuse à petites écailles. Il est opaque ou translucide sur les bords, tendre, passant au friable, sectile, et aisément frangible. Ce gypse se trouve accompagnant la sélénite à Montmartre, près Paris, dans la troisième formation stratiforme de Werner.

6. *Gypse terreux*. — Sa couleur est le blanc jaunâtre. Il est composé d'écailles fines, ou d'une consistance farineuse. Il est faiblement éclatant, maigre, ou plutôt fin au toucher. Il tache un peu. Il est léger. Cette sous-espèce se trouve en Saxe, en Suisse et en Norwège, immédiatement au-dessous du sol, en couches de plusieurs pieds d'épaisseur, reposant sur du gypse. — *Jameson*.

H

HARMOTOME. Pierre ainsi nommée par Haüy, parce qu'elle se divise parallèlement aux faces d'un octaèdre, qui se sousdivise de nouveau parallèlement à un plan passant par les bords terminaux contigus. C'est la pierre cruciforme, ou pierre de croix.

HAÜNE. Ce minéral, d'un bleu de nuances diverses, se présente engagé en grains, et rarement cristallisé; en pyramides tétraèdres doubles, obliques, aiguës, diversement trouquées. A l'intérieur, il est généralement lisse, et ayant ses bords arrondis. Son éclat varie du brillant au peu éclatant, et cet éclat est vitreux. Le clivage est quintuple, la cassure imparfaitement conchoïde. Le minéral auquel on donne ce nom est transparent et translucide, plus dur que l'apatite,

mais plus tendre que le feldspath, cassant et aisément frangible. Sa pesanteur spécifique est de 2,7. Au chalumeau, il se fond difficilement en un bouton visculaire d'un blanc presque opaque. Avec le borax, il se fond en un verre transparent d'un jaune de vin. Avec les acides, il forme une gelée transparente. Ses parties constituantes sont, d'après M. Vauquelin, silice 30, alumine 15, chaux 13,5, acide sulfurique 12, potasse 11, fer 1, perte 17,5. Mais, suivant Gmelin, on a, silice 35,48, alumine 18,87, chaux 11,79, acide sulfurique 12,6, potasse 15,45, fer 1,16, perte 3,45. Ce minéral se rencontre engagé dans les roches de basalte d'Albano et de Frascati. Le professeur Jameson pense qu'il s'allie presque à la pierre d'azur.

HÉLIOTROPE. C'est une sous-espèce de quartz rhomboïdal. Sa couleur est le vert de nuances diverses. Le rouge de sang, le rouge écarlate, et les points et taches jaune d'ocre, sont dues à du jaspe disséminé. Ce minéral se rencontre en masse et en morceaux anguleux et roulés. Il est peu éclatant : c'est un éclat résineux. La cassure est conchoïde. Cette pierre est translucide sur les bords, aisément frangible, dure, mais plus tendre que la calcédoine. Elle est assez pesante. Sa pesanteur spécifique est de 2,63. Elle est infusible au chalumeau. Ses parties constituantes sont : silice 84, alumine 7,5 et fer 5. On trouve l'héliotrope dans des roches appartenant à la formation secondaire de trap. La variété la plus belle nous vient de Buccharia et de Sibérie. Il s'en trouve une variété dans l'île de Rum en Écosse. On la taille en cachets et en tabatières. L'héliotrope de Sibérie n'offre point de taches rouges. *Jameson.*

HÉLIOTROPIUM. Ce nom, qui signifie une plante tournée vers le soleil, fut donné par les Anciens au tournesol. *Croton tinctorium.* (Voyez ORSILLE.)

HELVIN. Sous-espèce de grenat dodécaèdre, d'un jaune

de cire, disséminé en petites concrétions grenues, et cristallisé en petits tétraèdres. Ce minéral est peu éclatant ou éclatant; sa cassure est inégale, à petits grains. Les cristaux sont fortement translucides. Il est plus tendre que le quartz, mais plus dur que le feld-spath : il est cassant. Sa pesanteur spécifique est de 3,2 à 3,3. Au chalumeau, il se fond aisément en un verre brun-noirâtre. On le rencontre près de Schwartzenberg en Saxe, en couches subordonnées au gneiss, accompagné de spath schisteux, de blende brune et de spath fluor.

HÉMATINE. On a donné ce nom au principe colorant du Campêche. *Lehematoxylum campechianum* des botanistes.

On fait digérer pendant un jour dans de l'alcool, l'extrait aqueux du bois de Campêche; la liqueur étant alors filtrée et évaporée, on y ajoute un peu d'eau; et après l'avoir évaporée de nouveau doucement, on l'abandonne à elle-même. Il s'y dépose de petits cristaux d'hématine, qui, étant lavés à l'alcool, sont brillants et de couleur d'un blanc rougeâtre; leur saveur est amère, âcre, et légèrement astringente.

L'hématine forme, avec l'eau bouillante, une dissolution d'un rouge orangé, qui passe au jaune par le refroidissement de la liqueur à laquelle l'augmentation de chaleur rend sa première teinte. L'alcali en excès fait prendre d'abord à la dissolution d'hématine une couleur d'un rouge pourpre, qui passe ensuite au violet, et enfin au brun; dans cette nuance de la liqueur, l'hématine semble être décomposée. Les oxides métalliques s'unissent à l'hématine, qu'ils colorent en bleu. La gélatine la précipite en flocons rougeâtres. L'action sur elle du peroxide d'étain et des acides ne fait que la rougir.

HÉMATITE. Variété du fer oxidé rouge.

HÉPAR. Nom anciennement donné à des sulfures alcalins

et terreux, à raison de leur couleur d'un rouge-brun, ayant de la ressemblance avec celle du foie.

HÉPATIQUE. On appelle *air hépatique* le gaz hydrogène sulfuré.

HÉPATITE. Spath pesant, fétide, droit, lamelleux. C'est une variété de baryte lamelleuse, contenant une très-petite portion de soufre; ce qui lui fait exhaler, lorsqu'elle est chauffée ou frottée, une odeur sulfureuse fétide.

HOLMITE. Minéral nouveau, qui paraît n'avoir été rencontré qu'une seule fois, cristallisé sous la forme d'un prisme tétraèdre oblique, et ayant une pesanteur spécifique de 3,597. Ses parties constituantes sont : chaux 27, acide carbonique 21, alumine 6,5, silice 6,5, oxide de fer 29, eau 10.

HORNBLENDE. Sous-espèce d'augite à bords droits. Il y a trois variétés de hornblende, la hornblende commune, la hornblende schisteuse et la hornblende basaltique.

1. *Hornblende commune.* — Ses couleurs sont le noir-verdâtre et le noir d'autres nuances. On la trouve en masse, disséminée et cristallisée, sous les formes d'un prisme tétraèdre large, mince, très-oblique, et d'un prisme hexaèdre. Les plans latéraux du prisme sont profondément striés en longueur. A l'intérieur, cette variété est éclatante, d'un éclat nacré; la cassure est inégale, le clivage est double et anguleux oblique. La hornblende noire est opaque; la hornblende verte est translucide sur les bords. La hornblende commune est plus dure que l'apatite, mais moins que le feld-spath; elle donne une raclure d'un vert-montagne; elle exhale, lorsqu'on souffle dessus, une odeur particulière. Elle est difficilement frangible. Sa pesanteur spécifique est de 3,25. Au chalumeau, elle se fond, avec ébullition violente, en un verre d'un noir grisâtre. Ses parties constituantes sont, silice 42, alumine 12, chaux 11, magnésie 2,25, oxide de

fer 30, manganèse ferrugineux 0,25, et eau 0,75, avec trace de potasse. Cette espèce de hornblende est un ingrédient essentiel des roches montagneuses de sienite et de pierre verte, et se rencontre fréquemment dans le granite, le gneiss, etc. On la trouve en abondance dans les îles britanniques et sur le continent.

2. *Hornblende schisteuse*. — Sa couleur tient le milieu entre le noir verdâtre et le vert noirâtre. On la rencontre en masse. Elle est éclatante, ou d'un éclat nacré. Sa cassure est schisteuse, droite, les fragmens sont en tables. Cette sous-espèce est opaque, donnant une raclure verdâtre, demi-dure, difficilement frangible. Elle se trouve en couches dans le gneiss dans plusieurs comtés de l'Angleterre et en Irlande, et on la rencontre en abondance sur le continent.

3. *Hornblende basaltique*. — Ses couleurs sont le noir de velours, ou le noir brunâtre. Elle se présente cristallisée sous les formes suivantes : un prisme à 6 faces à angles inégaux, et le prisme à 6 faces, l'un et l'autre avec pointemens diversifiés. L'éclat de son clivage, qui est double, est le brillant se rapprochant de l'éclat nacré. La cassure est inégale, à petits grains. Cette sous-espèce est opaque, un peu plus dure que la hornblende commune, et plus aisément frangible. Elle donne une raclure d'un blanc-grisâtre foncé. Sa pesanteur spécifique est de 3,16. Au chalumeau, elle se fond en un verre noir. Ses parties constituantes sont, silice 47, alumine 26, chaux 8, magnésie 2, oxide de fer 15, et eau 0,5. On la trouve engagée dans du basalte, accompagnant l'olivine et l'augite, en Écosse, près d'Édimbourg, dans le comté de Fife, et dans plusieurs des îles Hébrides. Elle se rencontre dans les roches basaltiques d'Angleterre et d'Irlande, et sur le continent. *Jameson*.

HOUILLE. Le professeur Jameson partage cet ordre important de minéraux combustibles dans les espèces et sous-espèces suivantes :

ESÈCE 1. Houille brune.

ESÈCE 2. Houille noire, dont il y a quatre sous-espèces, savoir : la houille schisteuse, la houille *cannel coal* ou *canal coal* (*), la houille lamelleuse et la houille grossière.

Sous-espèce 1. *Houille schisteuse*. — Sa couleur tient le milieu entre le noir de velours et le noir grisâtre foncé. Elle a quelquefois un reflet de queue de paon. On la rencontre en masse et en concrétions scapiformes et oviformes. La cassure principale est schisteuse ; la cassure en trayers est imparfaitement conchoïde. Son éclat est l'éclat gras. Cette sous-espèce est plus dure que le gypse, mais moins que le spath calcaire. Elle est cassante. Sa pesanteur spécifique est de 1,26 à 1,38. Elle brûle plus long-temps que le *cannel coal*, s'encroûte plus ou moins, et laisse une scorie. Les parties constituantes de la houille schisteuse de Whitehaven en Angleterre, sont, suivant Kirwan, 56,8 carbone, avec un mélange de 43,2 d'asphalte et de malthe, mélange dans lequel l'asphalte prédomine. Elle se trouve en très-grandes quantités à Newcastle, dans diverses formations de houille de l'Écosse ; dans la Thuringe, en Saxe, et dans plusieurs autres contrées de l'Allemagne. La houille schisteuse passe quelquefois à la houille *cannel* et à la houille lamelleuse.

Sous-espèce 2. *Cannel coal*. — Sa couleur tient le milieu entre le noir de velours et le noir grisâtre. Elle se présente en masse avec un éclat gras ; sa cassure est conchoïde aplatie ou égale ; les fragmens sont trapézoïdaux. Sa dureté est comme celle de la sous-espèce qui précède ; elle est cassante. Sa pesanteur spécifique est de 1,23 à 1,27. Cette sous-espèce accompagne celle qui précède. Elle se rencontre dans plusieurs contrées de l'Angleterre et en Écosse, où cette houille se travaille au tour, en vases à boire, tabatières, etc.

(*) On désigne par la dénomination de *cannel coal* ou *canal coal* ; l'espèce de houille réputée de la meilleure qualité ; elle se trouve en Écosse ; elle est susceptible de prendre le poli.

Sous-espèce 3. Houille lamelleuse. — Sa couleur est le noir de velours, quelquefois avec reflets irisés. Elle se rencontre en masse et en concrétions lamellaires. Elle a un éclat gras ou brillant. La cassure est inégale, les fragmens approchent d'être trapézoïdaux. Cette houille est plus tendre que celle cannel coal. Elle tient le milieu entre les qualités de cassante et de sectile. Elle se rompt facilement. Sa pesanteur spécifique est de 1,34 à 1,40. La variété de Whitehaven consiste, d'après Kirwan, en carbone 57, bitume 41,3, et cendres 1,7. Cette sous-espèce se rencontre dans les formations de houille d'Angleterre et d'autres pays; elle se distingue par ses concrétions lamellaires, par son éclat brillant, et par sa propriété d'être aisément frangible.

Sous-espèce 4. Houille grossière. — Sa couleur est d'un noir grisâtre foncé, inclinant au noir brunâtre. Elle se présente en masse et en concrétions granulaires. Son éclat est le peu éclatant. La cassure est imparfaitement écailleuse; les fragmens sont anguleux indéterminés. Sa dureté est comme celle des sous-espèces qui précèdent, elle est aisément frangible. Sa pesanteur spécifique est de 1,454. Cette sous-espèce se rencontre dans les formations de houille en Allemagne. A cette dernière sous-espèce, le professeur Jameson a ajouté la *houille suie*, dont la couleur est d'un noir grisâtre foncé. Elle se présente en masse avec un éclat mat, demi-métallique. La cassure est inégale, quelquefois terreuse. Elle donne une raclure éclatante. Elle est tachante, tendre, légère et aisément frangible. Elle brûle en répandant une odeur bitumineuse, s'encroûtant, et laissant une petite quantité de cendres. Cette variété de houille se rencontre accompagnant la houille schisteuse, en Angleterre, en Saxe et en Silésie.

Espèce 5. Houille éclatante. — Le professeur Jameson donne à cette espèce deux sous-espèces, la houille piciforme et la houille chatoyante.

1. *Houille piciforme.* — Sa couleur est le noir de velours.

Elle se présente en masse ou en plaques et branches d'arbres avec une texture ligneuse. Elle est éclatante, d'un éclat gras. La cassure en largeur est parfaitement conchoïde. Les fragmens sont à bords aigus et anguleux indéterminés. Cette sous-espèce est opaque, tendre, donnant une raclure colorée en brun. Elle est cassante et non tachante. Sa pesanteur spécifique est de 1,3. Elle brûle avec une flamme verdâtre. On la trouve en couches, accompagnant la houille brune dans le trap stratiforme, les roches de calcaire et dans le coquiller bitumineux. Elle se rencontre dans les îles de Sky et de Faro, dans la Hesse, la Bavière, la Bohême et en Styrie. On l'emploie comme combustible et pour la fabrication de vases et de tabatières. On lui donne en Prusse le nom d'ambre noir, et on la taille en chapelets et colliers. Elle se distingue par son éclat brillant et sa cassure conchoïde. On lui a donné autrefois le nom de jais ou jayet, de celui de Gaga, fleuve qui coule dans l'Asie-Mineure.

2. *Houille éclatante*, dont il y a quatre variétés : conchoïde, schisteuse, scapiforme et fibreuse. La variété conchoïde est d'un noir de fer inclinant au brun, quelquefois avec un reflet d'acier trempé. Elle se présente en masse et vésiculaire. Son éclat est brillant, éclatant et imparfaitement métallique. La cassure est conchoïdale aplatie; les fragmens sont à bords aigus. Sa dureté est comme celle des autres variétés, et elle est aisément frangible. Réduite en petits morceaux, elle est sonnante. Elle brûle sans flamme et sans exhaler d'odeur, en laissant une cendre de couleur blanche. Ses parties constituantes sont 96,66 de matière inflammable, 2 d'alumine, et 1,38 de silice et de fer. Elle se rencontre en couches dans le schiste argileux, le grauwacke et le schiste alumineux; mais elle est plus abondante dans des roches de formations secondaires, telles que les formations de houille et de trap. Cette variété paraît passer à celle de houille éclatante schisteuse.

Houille éclatante schisteuse. — Sa couleur est le noir de

fer. Elle se présente en masse. Elle est éclatante, d'un éclat imparfaitement métallique. La cassure principale est schisteuse ou imparfaitement conchoïde. Les fragmens sont trapézoïdaux. Cette variété est plus tendre que la houille éclatante conchoïdale. Elle est aisément frangible; elle tient le milieu entre les qualités de sectile et de cassante. Sa pesanteur spécifique est de 1,50. Cette variété brûle sans flamme et sans répandre d'odeur. Elle consiste, d'après Dolomieu, en 72,05 carbone, 13,19 silice, 3,29 alumine, 3,47 oxide de fer, et 8 perte. Elle se rencontre en couches ou en filons dans différentes roches, en Angleterre, en Écosse, en Irlande, en Espagne et dans l'Amérique septentrionale.

Houille éclatante scapiforme. — Ses couleurs sont le noir de velours et le noir grisâtre. Elle se présente en masses, disséminée et en concrétions prismatiques. Elle est peu éclatante, d'un éclat imparfaitement métallique. La cassure est conchoïdale; les fragmens à bords aigus. Elle est opaque, cassante. Sa pesanteur spécifique est de 1,4. Elle brûle sans flamme et sans fumée. Elle forme, en Écosse, une couche de plusieurs pieds d'épaisseur dans le comté de Dumfries, et se présente en une rangée de colonnes basaltiques près Cumnock dans l'Ayrshire.

Houille fibreuse. — Sa couleur est le noir grisâtre foncé; elle se présente en masse, en couches minces, et en concrétions fibreuses. Elle est peu éclatante ou d'un éclat nacré, fortement tachante, tendre, passant au friable. Elle brûle sans flamme; mais dans quelques-unes de ses variétés, elle cède à peine à la chaleur la plus intense. La houille fibreuse se rencontre dans les différens terrains de houille de la Grande-Bretagne. Elle se distingue de toutes les autres espèces de houille par ses concrétions fibreuses et son éclat soyeux.

Il n'est pas certain que la houille soit du bois minéralisé. Plusieurs des variétés peuvent être, suivant Jameson, originellement de la matière charbonneuse, cristallisée en concrétions fibreuses.

Parties.	Charbon.	Terre.
100, de houille de Kilkenny contenant	97,5	3,7
D'antracite.	99,0	10,0
De idem	92,0	20,0
De idem.	97,55	2,7
De houille de Notre-Dame-de-Vaux. . .	78,5	20

La table qui suit présente les résultats des expériences de M. Mushet, sur la carbonisation et l'incinération de houilles.

	Matière volatile.	Charbon.	Cendres.	Poids sp. de la houille.	Pesanteur spécifique du coke.
Houille du fourneau Welsh.	8,50	88,06	3,44	1,337	
Id. id. Alfreton.	45,50	52,456	2,044	1,235	moins qu'à
Id. id. Batterly.	1,83	52,82	4,88	1,6	1,1
Id. en pierre Welsh.	8,00	80,700	2,300	1,368	1,39
Id. schisteuse Welsh.	9,10	84,175	6,725	1,400	
Id. cannel du Derbysire.	17,00	83,36	4,638	1,278	
Houille de Kilkenny.	4,25	92,8	2,473	1,602	1,657
Houille trouvée sous du basalte.	16,66	69,74	13,60		
Houille en pierre schisteuse de Kilkenny.	13,00	80,375	6,525	1,415	
Houille cannel d'Ecosse.	56,57	39,430	4,00		
Id. Bonlavooneen.	13,89	82,960	3,240	1,436	1,596
Houille corégée.	9,10	87,401	3,409	1,493	1,656
Comté de la Reine, n.° 39.	10,30	6,560	3,140	1,603	1,622
Bois pierreux de la chaudière des Géant.	33,37	54,607	11,933	1,150	
Bois de chêne.	40,00	19,500	0,500		

On trouve encore en Angleterre une espèce de houille, qu'on y distingue sous le nom de *houille de Bovey*. Elle est de couleur brune ou noir brunâtre, et d'une texture lamelleuse. Les lames sont souvent flexibles lorsque la houille est récemment extraite de la mine, quoique généralement elles se durcissent par leur exposition à l'air. Cette houille consiste dans du bois, pénétré de pétrole ou de bitume, et elle contient fréquemment des pyrites, de l'alun et du vitriol. Ses cendres fournissent, suivant les chimistes allemands, une petite quantité d'alcali fixe; mais, selon M. Mills, il n'y en a pas présence. Elle donne à la distillation une liqueur de mauvaise odeur, mêlée d'alcali volatil et d'huile, dont partie

est soluble dans l'alcool, et partie ne s'y dissolvant pas, comme étant de nature minérale.

Il se rencontre aussi une houille de cette espèce en France, en Italie, en Suisse, en Allemagne, en Islande, etc.

Macquer avait remarqué, il y a long-temps, que le nitre ne détone, avec de la matière huileuse et inflammable, que lorsqu'elle est réduite à l'état de houille, et alors seulement en proportion de la matière charbonneuse qu'elle contient.

Kirwan en inféra, que les houilles ne paraissant être, dans la distillation, pour la plus grande partie, que des composés de carbone et de bitume; il devrait s'ensuivre, que par la décomposition du nitre, on peut découvrir la quantité de carbone dans une quantité donnée de chaque espèce de houille, et en conclure celle du bitume. Ce célèbre chimiste imagina, en conséquence, de projeter successivement sur une certaine portion de nitre à l'état de fusion, des fragmens de diverses espèces de houille, jusqu'à ce que toute déflagration cessât. La houille réduite en poudre fine était retirée du creuset. Les expériences paraissent avoir été judicieusement exécutées, et par conséquent, leurs résultats méritent tout autant de confiance que la méthode le permet. Il a été établi, par Lavoisier et Kirwan, que 13 parties environ de charbon de bois sec décomposent 100 de nitre.

100 parties.	Charbon.	Bitume.	Terre.	Pesanteur spécifique.
Houille de Kilkenny.	97,3	0	3,7	1,526
Comp. cannel.....	75,2	26,68 malthe.	3,1	1,232
Swansey.....	73,58	23,14 mélange.	3,33	1,357
Leittrin.....	71,43	23,37 idem.	5,20	1,351
Wigan.....	61,73	36,7 idem.	1,59	1,268
Newcastle.....	58,00	40,0 idem.	—	1,271
Whitehaven.....	57,00	41,3	1,7	1,257
Houille cannel schist.	47,62	32,52 malthe.	20,0	1,426
Asphalte.....	32,0	68,0 bitume.	—	1,117
Malthe.....	8,0	—	—	2,97

100 parties de houille anglaise de la meilleure qualité donnent, d'après M. Jars, 63 parties de coke; suivant Hielm, 75, et selon le docteur Watson, 58. Kirwan annonce avoir pris pour la houille de Newcastle le résultat annoncé par le docteur Watson.

On fait principalement emploi pour combustible, dans les maisons particulières, de la houille lamelleuse ou cubique, et de la houille schisteuse. Ce sont des charbons de terre ou houilles en croûtes ou gâteaux dont les forgerons font usage. La houille schisteuse est celle qui convient le mieux pour donner de grands degrés de chaleur dans un fourneau à vent, comme dans la distillation en grand; et l'on se sert de la houille éclatante pour sécher le grain et la drèche. Les houilles du pays de Galles méridional contiennent moins de matière volatile que celles, soit de l'Angleterre ou de l'Écosse; d'où il suit, qu'à poids égal, elles produisent une quantité double de fonte de fer dans l'exploitation des mines de ce métal. On suppose que 3 parties de bonnes houilles de Newcastle équivalent comme combustible à 4 parties de bonnes houilles d'Écosse.

Werner a reconnu trois formations distinctes de houille, sans y comprendre les couches de houille qui se rencontrent dans des formations de grès et de calcaire. Il appelle la première ou la plus ancienne de ces formations, formation de houille indépendante, parce que les dépôts dont elle se compose sont indépendans l'un de l'autre, sans réunion ou liaison entre eux. La seconde est celle qui se rencontre dans la formation stratiforme la plus récente de trap, et la troisième se trouve dans le terrain d'alluvion. Werner observe, qu'à ces formations, on en pourrait ajouter une quatrième, qui comprendrait la tourbe et autres substances semblables; de sorte, que nous en aurions ainsi une belle suite non interrompue, depuis la formation la plus ancienne de la tourbe, qui a journellement lieu sous nos yeux.

La formation indépendante contient exclusivement la

houille grossière, la houille lamelleuse, la houille cannel, la houille schisteuse, une espèce de houille piciforme, et la houille éclatante schisteuse, dernière espèce de houille trouvée pour la première fois, par le professeur Jameson, dans la formation indépendante, dans l'île d'Arran et dans les comtés de Dumfries et d'Ayr. La formation dans le trap stratiforme le plus nouveau contient de la houille piciforme distincte, de la houille scapiforme, et de la houille éclatante conchoïdale. La formation d'alluvion renferme presque exclusivement de la houille terreuse et du bois bitumineux. La première de ces formations contient, outre la houille, trois roches qui lui sont particulières. Ces roches sont un grès agglutiné, à grains plus ou moins gros ou fins, un grès friable, qui est toujours micacé, et enfin une argile schisteuse. Mais indépendamment de ces roches, il se trouve encore dans cette formation des couches de grès plus dur, de marne, de calcaire, de pierre porphyrique, d'argile ferrugineuse, et, ainsi que l'a découvert le professeur Jameson, du grunstein amygdaloïde et du graphite. L'argile schisteuse est bien caractérisée par la grande variété d'impressions de ceux des végétaux qui fleurissent dans les marais et les bois. Les plantes et racines plus petites se présentent toujours moulées ou impressionnées, gisant dans le sens des couches; mais ces plantes plus grandes en arbrisseau, se trouvent dans une situation droite, et leurs tiges sont remplies de la substance des couches qui reposent au-dessus, ce qui fait voir que ces tiges sont dans leur position originale. Les feuilles et tiges ressemblent à celles de palmiers et de fougères. Les mines de houille des contrées septentrionale, méridionale et centrale de l'Angleterre appartiennent à cette formation, de même que les houilles qui se trouvent dans les parties septentrionale et méridionale de la France. C'est dans la Grande-Bretagne qu'ont été trouvées et qui sont exploitées les couches de houille les plus étendues et les plus importantes. Les grandes couches de houille indépendante se présentent généralement dans ce pays sous la forme

demi-circulaire ou demi-elliptique, étant le segment d'un grand bassin. Les couches ont un enfoncement ou déclinaison à l'horizon, depuis 1 en 5 jusqu'à 1 en 20. Elles sont rarement verticales; mais à peine parfaitement horizontales jusqu'à toute étendue considérable quelconque. Cependant les affaissemens ou dislocations des couches dérangent plus ou moins la forme générale du bassin.

Pour les travaux d'exploitation des mines de houille d'après les méthodes auxquelles il a été apporté les plus grands et les meilleurs perfectionnemens, on pourra consulter, avec beaucoup d'avantage, le rapport fait à la Société de Dublin sur le district de houille de la province de Leinster, par Richard Griffith, professeur de géologie et ingénieur des mines. L'auteur y a exposé de la manière la plus lumineuse l'ingénieux système de travail et de ventilation des mines de houille de M. Buddle, système au moyen duquel l'extraction de la houille peut être portée au total des sept huitièmes aux neuf dixièmes, au lieu de la moitié seulement qu'on obtenait par les méthodes précédentes. M. Griffith a publié depuis, quelques autres rapports, dont l'ensemble constitue un corps d'ouvrage d'instructions précieuses sur l'art de l'exploitation des mines de houille.

On convertit la houille en charbon, de la même manière que le bois; et le charbon dans lequel la houille a été ainsi convertie, se distingue par le nom de *coack* ou *coke*. Pour opérer la combustion de la houille, après avoir préparé au centre d'une pièce de terre, une aire ou place unie recouverte d'argile et bien battue, on y pose, en les empilant, les morceaux de houille, avec inclinaison entre eux, et en ne laissant porter ceux des couches plus basses que sur leur angle le plus aigu, de manière à ce qu'ils touchent le sol le moins possible; les piles ont ordinairement environ un mètre de haut sur 3 à 5 mètres de large, et elles contiennent de 40 à 100,000 kilogrammes. On a laissé sur la hauteur des piles, du sommet vers la base, un certain nombre d'évents ou

espaces restés ouverts, et après y avoir jeté le combustible brûlant, on les bouche aussitôt avec de petits morceaux de houille, en les y faisant entrer avec force; ainsi le feu allumé gagne, à partir de la base; et quand celui de tous les événements est réuni, il s'élève par degrés, s'étend et brûle sur tous les côtés à-la-fois. Si la houille contient des pyrites, on laisse continuer la combustion pendant très-long-temps après toute apparence de fumée, afin d'en dégager le soufre, dont partie se trouvera à l'état de fleurs sur la surface. Si la houille ne contient pas de pyrites, le feu est convert aussitôt après que la fumée a totalement disparu, en commençant à la base et arrivant graduellement au sommet. Dans l'espace de 50, 60 ou 70 heures, le feu est, en général, complètement couvert avec les cendres de charbon obtenu dans une précédente opération, et au bout de douze ou quatorze jours, le coke peut être retiré pour en faire usage. Un tonneau (1000 kilogrammes) de houille, produit ordinairement de 700 à 1100 *pounds* (de 300 à 500 kilogrammes) de coke.

Dans cette manière d'opérer, cependant, les produits volatils de la houille, dont on pourrait profiter avec un grand avantage, sont perdus; mais Lord Dundonald imagina, il y a quelques années, un plan qu'il mit à exécution, pour en tirer parti. Suivant ce plan, la houille est brûlée dans une rangée de 18 ou 20 étuves, avec aussi peu d'accès d'air que possible au bout; et la fumée ou vapeur est conduite à travers des tuyaux convenables horizontalement placés dans un tuyau fermé à grande capacité, de 500 pieds ou plus de longueur, construit en brique, supporté sur des arcs en brique et recouvert à la tête par un réservoir creux d'eau, le bitume est condensé sous la forme de goudron. 120 tonneaux (120 mille kilogrammes) de houille, fournissent environ trois tonneaux et demi (3500 kilogrammes) de goudron, quoiqu'on assure que certaines houilles sont tellement bitumineuses, qu'elles donnent $\frac{1}{2}$ de leur poids de goudron. Une partie du goudron est épaissie en poix dont on fait 21 barils avec 28

du goudron; et les parties volatiles qui s'élèvent dans ce procédé, sont condensées dans un vernis, dont on fait usage pour mélanger avec des couleurs, principalement pour peindre des portes extérieures. On recueille aussi une certaine quantité d'ammoniaque qu'on emploie à fabriquer du muriate d'ammoniaque. Les gâteaux faits ainsi, sont également d'une qualité supérieure.

Lorsque de la houille est soumise dans des vaisseaux fermés à l'action d'une chaleur rouge, il s'en dégage une grande quantité de gaz, qui, étant recueilli et purifié, est susceptible de fournir, par sa combustion lente à travers de petits orifices, une lumière belle et continue, sans vacillation. Le docteur Clayton paraît être le premier qui exécuta cette expérience sur le gaz provenant de la houille, dans la vue de produire une illumination artificielle; quoique depuis pendant environ 60 ans, et par une négligence qui ne peut s'expliquer, on n'eût pas cherché à en faire l'application à des objets d'économie domestique. Enfin M. Murdoch, de la fonderie Soho, entreprit sur le développement de gaz de la houille en ignition, une suite raisonnée d'expériences; et il réussit à établir dans les arts d'une utilité habituelle, l'un des perfectionnemens les plus importans qui soit jamais dérivé de la recherche et de la sagacité philosophiques.

Après plusieurs essais faits en petit, cinq ans auparavant, M. Murdoch construisit en grand, en 1798, à la fonderie de MM. Bolton et Watt, un appareil qui, pendant plusieurs nuits successives, fut appliqué à éclairer leur bâtiment principal, et l'on fit emploi de divers moyens nouveaux de lavage et de purification du gaz. En 1805, la filature de coton de MM. Phillips et Lée; reconnue pour être l'établissement le plus considérable de l'Angleterre, en ce genre, fut en partie éclairée par le gaz, sous la direction de M. Murdoch; et cet éclairage eut bientôt lieu dans toute la manufacture. A la même époque, j'éclairai aussi, au moyen du gaz de houille obtenu dans le laboratoire de l'institution d'Anderson, le vaste am-

phithéâtre de leçons de cette institution, et cet éclairage continua d'avoir lieu chaque soir de l'hiver de 1805, et de celui de l'année suivante. Je me trouvais donc ainsi dans le cas d'apporter une attention particulière à la théorie et à la pratique de la production de ce gaz et de son emploi.

Si la houille, étant introduite dans une cornue froide, on la chauffe lentement, son bitume est simplement volatilisé à l'état de goudron pouvant se condenser. Il y a peu de gaz produit, et ce gaz est d'une faculté inférieure d'éclairage. Cette température de distillation peut être évaluée à environ 600 ou 700 degrés Fahrenheit (316 ou 370 degrés centigrades). Si la cornue a été préalablement portée à la chaleur d'un rouge cerise vif, alors à l'instant où la houille y est introduite, il se produit un dégagement abondant de gaz de bonne qualité, et, en quantité peu considérable, de vapeur de goudron et ammoniacale; mais lorsque la cornue est chauffée presque au blanc, la partie du gaz la plus riche en lumière est atténuée en un gaz de qualité inférieure, ainsi que je le ferai voir en présentant le détail des expériences de Berthollet sur le GAZ HYDROGÈNE CARBONÉ. On obtiendra, d'une livre avoir du pois (environ 453 grammes) de bonne houille cannel, convenablement traitée dans un petit appareil, 5 pieds cubes (environ 142 décimètres cubes) de gaz, équivalant en pouvoir d'illumination, à une chandelle moulée de six à la livre.

Suivant le calcul établi par M. Murdock, et présenté par lui à la Société royale, 2500 pieds cubes (70,90 mètres cubes) de gaz furent obtenus dans la cornue de M. Lée, de 784 livres avoir du pois (environ 356 kilogrammes) de houille de cannel, ce qui est dans le rapport de $3\frac{1}{2}$ pieds cubes, (environ 91 décimètres cubes) par chaque livre avoir du pois (environ 453 grammes) de houille, et indique un bon résultat d'opération. Le prix de la meilleure houille cannel de Wigan est de 22 sous 6 deniers (environ 27 francs) le tonneau (environ 1000 kilogrammes), livré à la filature de

M. Lée, à Manchester, ou environ 9 fr. 60 c. pour le poids ci-dessus de 784 avoir du pois, ou 356 kilogrammes. Il faut, en combustible à employer pour chauffer les cornues, environ un tiers de la quantité ci-dessus de la bonne houille ordinaire, à 10 s. (12 francs) par tonneau (1000 kilogrammes); il reste dans la cornue près des deux tiers de la houille, sous la forme de coke, qui se vend sur le lieu à 1 s. 6 d. (1 fr. 80 c.) le cent ^{kil.} (45,340). La quantité de goudron que produit chaque tonneau de houille cannel, est de 11 à 12 gallons d'huile (de 42 à 45 litres).

M. Murdock établit les résultats de ses opérations, pour une année, ainsi qu'il suit :

Prix de 110 tonneaux, (110 mille kilogrammes)
de houille cannel, 125 livres. 3000 fr.

Idem. de 40 tonneaux (40 mille kilogrammes)
de houille ordinaire, 20 livres. 480

145 livres. 3480

À déduire pour valeur de 70 tonneaux (70 mille
kilogrammes) de coke, 95 livres. 2252

Dépense annuelle en houille, sans y rien dimi-
nuer pour le goudron, 52 livres. 1248

Intérêt du capital, et perte et usure de l'ap-
pareil 550 livres. 1300

Faisant au total une dépense annuelle de l'ap-
pareil du gaz, d'environ 600 livres. 14400

Dépense en chandelles, pour donner la même
lumière, 2,000 livres. 48000

Si la comparaison avait été établie sur le taux
moyen de trois heures par jour au lieu de deux
pendant toute l'année, alors la dépense résultant
du gaz serait seulement de 650 livres. 1560

• Et telle avec emploi de chandelles, de 3000 liv. 72000

La douceur et la clarté particulières de la lumière produite par le gaz de la houille, avec son intensité presque sans variation, mettront bientôt en grande faveur ce mode d'éclairage dans les ateliers, manufactures et autres établissemens de travaux publics. On doit prendre aussi en considération, relativement à ce mode d'éclairage, qu'il est exempt de tout danger pouvant résulter des étincelles que produisent les chandelles, et qu'il ne présente pas l'inconvénient d'avoir à les modcher fréquemment. Ces considérations sont d'une importance réelle, comme tendant à diminuer les hasards du feu, et devant rendre moins élevée la prime d'assurance sur les filatures de coton. La dépense en chandelles, dans un établissement tel que celui de M. Lée, excéderait de beaucoup celle de l'appareil de l'éclairage par le gaz, et la surveillance que cet emploi de chandelles, et d'avanlage encore celui de lampes, exigerait, serait bien plus grande.

Les calculs qui précèdent, et qui ont pour eux l'autorité de l'expérience, ne peuvent être soupçonnés d'empirisme et d'exagération, ce dont plusieurs des écrits qui ont paru depuis, sur le mode d'éclairage par le gaz, sont loin d'être exempts.

Le docteur Henry s'est occupé dernièrement, dans la même manufacture, d'expériences utiles sur la qualité du gaz se dégageant de la même cornue à différentes époques de la décomposition : j'ai réuni, dans la table qui suit, les principales parties de ses résultats. Le gaz, après avoir été recueilli, était purifié en l'agitant en contact avec de la chaux vive et de l'eau. Les cornues contenaient 1120 livres (environ 508 kilogrammes) de houille.

	Houille canal de Wigan.	Heures depuis le commencement.	100 mesures de gaz impur contiennent		100 mesures de gaz purifié contiennent			100 mesures de gaz purifié		100 mesures de gaz comb. et d'azote.	
			Hydrog. sulfuré.	Acide carboniq.	Gaz oléfiant.	Aut. Gaz inflamm.	Azote.	Consum. oxygène.	Dégagement de chaleur.	Produit oxygène.	Acide carboniq.
		1	0 1/2	5	16	64	20	180	94	225	118
		2	3	3 1/2	18	77 1/4	4 1/2	110	112	220	117
		3	2 1/2	3 1/2	15	80	3	200	108	210	114
		5	2 1/2	3 1/2	13	72	15	176	94	206	108
		7	2	3	9	76	15	150	83	200	98
		9	0 1/2	3 1/2	8	77	15	150	73	176	85
		10 1/2	0	2	6	74	20	120	54	150	70
		12	0	0 1/2	4	76	10	82	36	103	45
Houille ordinaire venant de Clifton.	1	3	3		10	90	0	164	91	164	91
	3	2	2		9	91	0	168	93	168	93
	5	2	2		0	94	0	132	70	132	70
	7	1	3		5	80	15	120	64	140	75
	9	1	2 1/2		2	89	9	112	60	123	66
	11	1	1		0	85	15	90	43	106	50

Le docteur Henry pense que le gaz qui a le plus grand pouvoir d'illumination est *celui*, qui, dans un volume donné, consomme la plus grande quantité d'oxygène; et que, par conséquent, le gaz provenant de la houille canal est d'un tiers supérieur en qualité à celui produit par la houille ordinaire. 3500 pieds cubes (environ 99 mètres cubes) de gaz furent recueillis de 1,120 livres (508 kilogrammes) de houille canal, et 3,000 (environ 85 mètres cubes) seulement de la houille de Clifton.

On voit aussi, par la table qui précède, que le gaz qui se dégage à un tiers d'heure, contient, sur 100 parties, en hydrogène sulfuré et acide carbonique, 2,5 parties de chacun de ces gaz, d'azote 4,75 parties, de gaz oléfiant 14,25 parties, et d'autres gaz inflammables 76 parties.

Un pied cube (28,31 décimètres cubes) de gaz acide carbonique, pèsent 800 grains (51,800 grammes); un pied cube (28,31 décimètres cubes) d'hydrogène sulfuré pèse 620

grains (40,145 grammes). Le premier de ces gaz prend environ 1026 grains (66,435 grammes) de chaux pour sa saturation; le second environ 1070 (69,282 grammes); et par conséquent, la quantité de 1050 (environ 68 grammes) assignée par le D.^r Henry pour l'un ou pour l'autre, est suffisamment exacte. 100 pieds cubes (2,831^m cubes) du gaz impur ci-dessus, contenant 5 pieds cubes (141,579 décimètres cubes) de ces deux gaz exigeront au moins 2100 grains (environ 136 gram.) de chaux, pour leur condensation complète.

La proportion employée par M. Lée est celle de 5 livres avoir du pois^{kil.} (2,267) de chaux récemment fabriquée, sur 200 pieds cubes (5,662 mètres cubes) de gaz. La chaux, après avoir été éteinte et tamisée, est mêlée avec 7,18 gallons à vin (environ 27,2 litres) d'eau. Cette quantité de crème de chaux est la proportion qui convient pour la purification ordinaire du gaz; cependant il obscurcira encore légèrement une carte enduite avec du blanc de plomb humecté. Un second traitement par la chaux rend le gaz parfaitement pur.

Mesures.	Oxigène.	Acide carboniq.
100 du gaz non purifié, consomment	190	donnent 108
100 du gaz lavé une fois.	175	100
100 du gaz lavé deux fois.	175	100

Ce qui est séparé par le premier lavage est probablement de la vapeur de bitume ou pétrole, qui, par le dépôt qu'elle forme, est plus nuisible pour les conduits que la vapeur ne serait profitable par aucune augmentation dans la quantité de lumière. Quoique, par le second lavage, dans l'expérience ci-dessus, il n'y ait eu, ainsi que nous le voyons, aucune condensation du gaz oléfiant, il est prudent de ne pas agiter inutilement avec une grande quantité d'eau.

Le carbonate de plomb, précipité d'une dissolution froide de l'acétate par du carbonate d'ammoniaque, lavé avec de l'eau, et mêlé avec un peu de ce liquide, en consistance

de crème, est d'un bon emploi pour enlever l'hydrogène sulfuré du gaz de houille. L'acide carbonique peut alors être séparé du gaz résidu au moyen d'un peu d'eau de potasse. Il faut alors déterminer l'azote présent; ce qui se fait aisément en enflammant un volume de ce gaz avec trois fois son volume d'oxygène pur. Ce qui reste, après agitation avec de l'eau de potasse, est un mélange d'azote et d'oxygène; en faisant faire explosion à ce mélange au moyen d'hydrogène, un tiers de la diminution de volume indique l'oxygène, le reste est l'azote. Nous avons actuellement à éliminer trois quantités, savoir : le volume de gaz oléifiant, celui d'hydrogène carboné ordinaire, et celui de gaz oxide de carbone. Il a été prouvé par M. Faraday que le chlore agit assez promptement sur l'hydrogène carboné, et par conséquent il ne peut être employé dans la vue de condenser simplement le gaz oléifiant. Le chlore, en contact avec de l'humidité, agit aussi rapidement sur le gaz oxide de carbone, donnant naissance à des acides muriatique et carbonique. Si nous sommes donc dépourvus de tout moyen connu d'élimination *chimique*, nous trouverons, à cet égard, une ressource d'un prompt succès dans les doctrines de pesanteur spécifique. Dans tout mélange quelconque de deux solides, de deux liquides ou de deux gaz, dont les pesanteurs spécifiques sont connues : il est facile d'inférer de la pesanteur spécifique du composé (lorsque le mélange s'est effectué sans changement de volume), les poids relatifs des deux constituans. C'est ainsi qu'en appliquant à un alliage d'or et de zinc l'ancien problème d'Archimède, nous déterminerons exactement la proportion de chaque métal présent, parce que le volume de l'alliage est à très-peu-près la somme des volumes de ses ingrédients. J'ai servi, il y a longtemps, de ce problème pour des mélanges gazeux, et j'ai trouvé que c'est un moyen très-convenable de vérification dans un grand nombre de circonstances, particulièrement

en examinant la nature de l'air résidu dans les poumons du criminel galvanisé, circonstance dont j'ai présenté le récit dans le 12.^e n.^o du *Journal of Science*.

PROBLÈME. — Dans 100 mesures d'un mélange de gaz, par exemple, de gaz oléfiant, de gaz oxide de carbone et d'hydrogène sous-carbonné, en proportions inconnues, déterminer la proportion de chaque gaz. La première opération à faire, est de trouver la quantité des deux gaz plus denses, qui ont la même pesanteur spécifique = 0,9720.

RÈGLE. Multipliez par 100 la différence entre la pesanteur spécifique du mélange et celle du gaz plus léger; divisez ce nombre par la somme des différences de la pesanteur spécifique du mélange et celle des gaz plus denses et plus légers, le quotient est la proportion *pour cent* du gaz plus dense, (Voyez *Gregory's Mechanics*, vol. I, pag. 364; et pour plus de détails, voyez *Gaz*.)

Le docteur Henry donne à la fin de ses expériences (*Manchester Mémoires*, vol. III, seconde suite), quelques exemples hypothétiques de la constitution des gaz de houille, dans l'un desquels il assigne

2 d'oxide de carbone,
et 15 d'hydrogène pur, dans 18 $\frac{1}{2}$
mesures.

Avec des mélanges de trois corps gazeux, le problème d'élimination de la proportion des constituans, au moyen d'explosion avec oxygène, devient compliqué, et il peut être proposé plusieurs proportions hypothétiques; mais j'ai peine à imaginer qu'il soit dégagé de l'hydrogène pur de la houille mise à l'état d'ignition. Ce n'est pas violer la doctrine des proportions multiples, que de concevoir un composé dans lequel trois ou un plus grand nombre d'atomes d'hydrogène puissent être unis avec un atome de carbone. Les expériences de Berthollet rendent cette manière de voir très-probable. Si les nombres hypothétiques ci-dessus étaient modifiés jusqu'à être devenus 1,6, 2,4 et 15, il en résulterait une

amélioration dans leur concordance avec les expériences du docteur Henry. Or, c'est une bien grande latitude d'ajustement.

On voit, d'après les principes établis au commencement de cet article, que plus la houille éprouve uniformément la décomposition ignée, plus le gaz est riche. Les cornues, si leur forme est cylindrique, ne devraient donc pas excéder les dimensions de 12 ou 14 pouces (environ 31 à 34 centimètres) de diamètre, et de 6 ou 7 pieds (environ deux mètres) de long. Il a été reconnu à Glasgow, que des cylindres comprimés d'une longueur de 4 pieds $\frac{1}{2}$ (environ 137 centimètres), d'une largeur de 2 pieds (environ 61 centimètres), et d'un diamètre intérieur vertical d'environ 10 pouces (environ 25 centimètres), offraient la forme de cornue qui convenait le mieux. La fonte de fer dont ces cornues sont composées, doit être garantie de l'action directe du coup de feu par un étui ou chapeau de briques résistant au feu.

Il est difficile de se procurer des renseignements satisfaisants sur le maximum de quantité de gaz qu'on peut obtenir de la houille dans les grands établissements à extraction de ce gaz. L'exagération semble toujours être le faible qui y prédomine. M. Accum a présenté une table de résultats, comme étant le maximum de ceux obtenus par lui de ses expériences à la manufacture royale, où se faisait l'extraction des gaz de houille. M. Accum indique dans cette table des variétés de houille contenant une quantité moindre de bitume et une proportion plus grande de carbone; et ces variétés, qui se ramollissent, se boursoufflent et se forment en gâteaux sur le feu, sont d'un bon emploi, suivant lui, pour la production du gaz de houille.

Il a été avancé et soutenu des opinions différentes relativement à la *durée* de la décomposition d'une charge de cornue de 100 livres (environ 45 kilogrammes). Les expériences faites par M. Peckston sur les travaux de la compagnie pour la lumière du gaz et le coke, *Westminster station*, semblent prouver qu'il est décidément plus avantageux de continuer l'opération pendant huit heures que pendant

six heures, ou tout autre espace de temps plus court. M. Peckston, après avoir présenté le résultat de la différence en produit de gaz des mêmes charges de houille de Newcastle, traitées aux durées de six et de huit heures, prouve, par le calcul, que sur le travail, pendant une semaine, de 76 cornues, à la durée de huit heures, il y a, sur celui du même nombre de cornues, au travail de six heures, un bénéfice de 77 livres, 18 sous (environ 1,870 fr.)

On a déjà dit que c'est au moyen de lait de chaux qu'on purifie le gaz; mais, avant de l'agiter avec ce liquide, il convenait de le faire passer à travers une suite de tuyaux où conduits réfrigérans, placés sous de l'eau froide.

Il a été imaginé depuis quelques années une grande variété d'appareils, dont quelques-uns très-ingénieux et beaucoup d'autres absurdes, pour remplir l'objet d'exposer le gaz à l'action de la chaux, à l'état liquide ou sec. MM. Accum et Peckston se sont donné beaucoup de peine pour en décrire plusieurs. On préfère généralement aujourd'hui le gazomètre de forme cylindrique, semblable à un immense tambour ouvert par le bas et aplati, ou légèrement conique par le haut. Ce gazomètre a, dans les grands établissemens, de 33 à 45 pieds (de 10 à 14 mètres environ) de diamètre, et de 18 à 24 pieds (de 5 à 7 mètres) de haut. Sa capacité moyenne est de 15 à 20,000 pieds cubes (de 424 à 566 mètres cubes). Il est suspendu dans un grand bassin ou réservoir rempli d'eau, au moyen d'une forte chaîne de fer fixée au centre de son sommet, et qui, passant autour d'une poulie, peut faire l'office de contrepoids. Lorsque le gazomètre est totalement immergé dans l'eau, la feuille de fer dont il est formé perd hydrostatiquement les $\frac{2}{3}$ de son poids; ou lorsque le gazomètre est pesé et mis en équilibre étant plongé dans l'eau, cette feuille de fer du son enveloppe devient plus pesante dans l'air de $\frac{2}{3}$ moins le flottage du gaz qu'elle renferme. La pesanteur spécifique moyenne du gaz de houille purifié peut être évaluée, d'après les dernières expériences du docteur Henry, à 0,676; celle

de l'air étant 1,000, ou en nombres ronds, sa densité peut être considérée comme représentant les deux tiers de celle de l'air. Un pied cube (28,3 décimètres cubes) d'air pèse 527 grains (environ 34,123 gram.); un pied cube (28,3 décimètres cubes) de gaz de houille purifié pèse 351 grains (22,727 grammes) : différence 176 grains (11,396 gram.; d'où il suit, que 40 pieds cubes (1132 décim. cubes) de gaz ont un flottage ou plus grande légèreté, relativement à l'air, d'une livre avoir du pois (environ 453 grammes).

M. Peckston a présenté ainsi qu'il suit le tableau du taux de distribution du gaz. On opère sur le gazomètre à la pression d'un pouce (25 millimètres) de hauteur verticale d'eau, et chaque bec brûlant (*Burner*) de lampe d'Argand, consomme cinq pieds cubes (environ 141,580 décimètres cubes) de gaz par heure.

Diamètre intérieur du conduit en millim.	Mètres cubes passant par heure.	Becs allumés. (<i>Burners</i>) fournis.
6	0,566	4
9	1,415	10
12	2,547	18
16	4,528	32
18	7,025	50
21	10,754	76
25	14,150	100
50	56,600	400
75	127,350	900
100	226,400	1600
125	353,750	2500
150	509,400	3600
175	693,350	4900
200	900,600	6400
225	1146,150	8100
250	1415,000	10000
300	2037,600	14400
350	2753,400	19600
400	3622,400	25600
450	4584,600	32400

M. Accuin établit le calcul suivant : Un bec d'Argand brûlant, d'un demi-pouce (environ 12 millimètres) de diamètre à son extrémité supérieure, entre les trous de laquelle sort le gaz, consomme, lorsqu'elle est garnie de cinq ouvertures, de $\frac{1}{25}$ de pouce (1 millimètre) de diamètre, deux pieds cubes (environ 57 décimètres cubes) de gaz dans une heure, lorsque la flamme du gaz a un demi-pouce (environ 12 millimètres) d'élévation. Le pouvoir d'illumination de ce bec équivaut à celui de trois chandelles de suif, de huit à la livre.

Un bec d'Argand brûlant de trois quarts de pouce (environ 19 millimètres) de diamètre, percé comme ci-dessus de trous de $\frac{1}{16}$ de pouce (environ 0,83 de millimètre) de diamètre, consomme trois pieds cubes (environ 85 décimètres cubes) de gaz dans une heure, la flamme ayant 2 pouces $\frac{1}{2}$ (environ 57 millimètres) d'élévation, et la lumière est égale à celle de quatre chandelles de huit à la livre. Un bec d'Argand brûlant des $\frac{7}{8}$ d'un pouce (environ 22 millimètres) de diamètre comme dessus, percé de dix-huit trous de $\frac{1}{32}$ de pouce (environ 0,78 de millimètre) de diamètre, consomme, lorsque la flamme est élevée de trois pouces (75 millimètres) quatre pieds cubes (113 décimètres cubes) de gaz par heure, produisant la lumière de six chandelles de suif de huit à la livre. L'augmentation de longueur de la flamme rend la combustion imparfaite, et diminue l'intensité de lumière; et si les trous sont plus grands que $\frac{1}{32}$ d'un pouce (1 millimètre), le gaz est incomplètement brûlé. La hauteur de la cheminée de verre ne devrait jamais être de moins de cinq pouces.

Le bec d'Argand, appelé n.° 4, allumé dans des boutiques depuis le coucher du soleil jusqu'à neuf heures, coûte par an trois pounds (72 francs). Le diamètre de son cercle de trous est des $\frac{1}{2}$ d'un pouce (environ 16 millimètres), et celui de chaque trou est de $\frac{1}{32}$ de pouce (0,78 de millimètre); ce cercle est percé de douze trous des $\frac{1}{32}$ d'un pouce (environ 4 millimètres) de centre en centre. La hauteur de ce bec est de 1 pouce $\frac{3}{4}$ (environ 47 millimètres).

Le bec d'Argand n.° 6 a 15 ouvertures de $\frac{7}{12}$.° de pouce (0,78 de millimètre), le diamètre de leur cercle est de trois quarts de pouce (environ 19 millimètres); ce bec coûte par an quatre guinées (environ 100 francs).

Suivant M. Accum, si une lampe, qui consomme quatre pieds cubes (environ 113 décimètres cubes) de gaz par heure, est à 20 pieds (environ 6 mètres) de distance de la source ou du conduit principal qui fournit le gaz, elle exige un tube qui n'ait pas moins d'un quart de pouce (environ 6 millimètres) de calibre. Deux lampes à trois pieds (environ 914 millimètres) de distance, exigent un tube des $\frac{2}{3}$.° d'un pouce (environ 19 millimètres). Trois lampes, à la distance de 50 pieds (environ 9 mètres) demandent un tube de $\frac{1}{2}$.° de pouce (environ 10 millimètres). Il en faut un d'un demi-pouce (environ 12 millimètres) pour quatre lampes, à la distance de 40 pieds (environ 12 mètres). De trois quarts de pouce (environ 19 millimètres) pour 10 lampes, à la distance de 100 pieds (30,5 mètres); et de 1 pouce $\frac{1}{4}$ (environ 31 millimètres) pour vingt lampes, à la distance de 150 pieds (45,8 mètres).

On a vu que le taux moyen de produit en gaz de 1 pounds (environ 455 grammes) de houille, est à Londres de 5 $\frac{1}{2}$ pieds cubes (environ 99 décimètres cubes) par heure. Dans l'établissement à gaz de houille, formé à Glasgow, dont la direction est confiée à des ingénieurs instruits en chimie et en mécanique, on extrait pleinement 4 pieds cubes (environ 113 décimètres cubes) de gaz de chaque pound (environ 455 grammes) de houille de l'espèce esquilleuse, en charges de 4 heures, de cornues contenant chacune 120 livres (environ 54,4 kilogrammes). La chaleur, au moyen de laquelle la décomposition s'opère, est absolument la même que celle employée à Londres; mais les cornues sont des cylindres comprimés, un peu concaves en-dessous. Ainsi l'on obtient en huit heures, d'une corne, à Glasgow, le double de la quantité de gaz qui s'en retire à Londres.

Le goudron que l'on fait passer au travers des tuyaux ou conduits de fer, chauffés à l'incandescence, abandonne de 10 à 15 pieds cubes (de 245 à 420 décimètres cubes) de gaz par pound (453 grammes), mais le dépôt d'asphalte réfractaire est sujet à obstruer les conduits, et la lumière fournie est peut-être de qualité inférieure; aussi la décomposition du goudron n'a-t-elle lieu que dans un très-petit nombre d'établissements.

On a fait emploi, au-lieu d'huile, pour les lampes des rues, de la pellicule de pétrole, qui, séparée par distillation du goudron, flotte sur l'eau du réservoir gazomètre.

En faisant bouillir du goudron, on en obtient au-delà des soixante centièmes de poix de bonne qualité. Un *chaldron* (environ mille kilogrammes) de houille de Newcastle fournit environ 200 livres (environ 91 kilogrammes) de liqueur ammoniacale, consistant principalement dans une dissolution du carbonate et du sulfate. Cette liqueur la plus forte provient de la houille formée en croûte ou gâteau.

Pour le gaz provenant d'huile, voyez l'article ci-après.

HUILE DE VITRIOL. (Voyez ACIDE SULFURIQUE).

HUILE. Les caractères distinctifs de l'huile sont l'inflammabilité, l'insolubilité dans l'eau, et la fluidité, du-moins à une température modérée. On distingue les huiles en huiles fixes ou grasses, qui ne passent point à la distillation à la température de l'eau bouillante; et en huiles volatiles ou essentielles, qui, à cette température, s'élèvent en vapeur avec l'eau, ou d'elles-mêmes, à un degré de chaleur au-dessous de 160° centigrades.

L'huile volatile, qu'on obtient en cohobant de l'huile animale par un certain nombre de distillations successives, porte le nom d'huile animale de Dippel.

Monnet assure qu'on facilite beaucoup la rectification d'acides en les mêlant avec une huile animale.

L'addition d'éther aux huiles essentielles un peu vieilles, avant leur redistillation, ajoute beaucoup au parfum du produit. (Voyez ÉLAÏNE et ACIDE OLÉIQUE.)

MM. Gay-Lussac et Thénard analysèrent, en 1808, l'huile d'olive, en en brûlant une quantité déterminée mêlée avec du chlorate de potasse et recueillant les produits; ils trouvèrent qu'elle est composée de

Carbone.	77,213
Hydrogène.. . . .	13,360
Oxigène.	9,427

100,000

Ou Carbone.	77,213
Oxide et hydrogène dans les proportions qui forment l'eau . . . }	10,712
Hydrogène en excès.	12,075

100,000

Lorsqu'on mêle avec de l'huile d'olive du pernitrate de mercure, préparé en faisant dissoudre, à la température ordinaire, 6 parties de mercure, dans 7,5 parties d'acide nitrique d'une pesanteur spécifique de 1,36, ce mélange, s'il a été maintenu froid, devient solide au bout de quelques heures; tandis qu'il ne se solidifie pas si l'huile d'olive est mêlée avec de l'huile de graines. M. Pontet propose en conséquence ce pernitrate comme un réactif propre à reconnaître la pureté ou la sophistication de l'huile d'olive; car le mélange résultant, après douze heures de repos, est plus ou moins solide, suivant que l'huile est plus ou moins pure.

HUILE (*à l'état de gaz*, ou gaz retiré de l'huile). Les chimistes savent depuis long-temps que lorsqu'on fait passer de la cire, de l'huile, du suif, etc., à travers des tubes chauffés au rouge, ces substances se résolvent en une matière gazeuse combustible, qui brûle en donnant une belle et abondante

lumière. MM. Taylor et Martineau ont habilement tiré parti de ce fait, et imaginé un appareil ingénieux pour produire en grand le gaz de l'huile, comme pouvant être substitué aux chandelles, aux lampes et au gaz de houille. Je vais rapporter un exposé succinct de leurs perfectionnements.

Le gaz retiré de l'huile, comparé à celui qu'on obtient de la houille, présente les avantages suivans : — Les matières dont on le retire ne contenant point de soufre ni aucune autre substance qui puisse souiller la pureté du gaz, on ne peut objecter contre son emploi son odeur suffocante dans les appartemens fermés. Ce gaz ne produit aucun dommage aux ameublemens, livres, peintures, tableaux, etc. On évite entièrement, par l'usage du gaz de l'huile, l'opération coûteuse et insalubre du lavage par la chaux, etc. Ce gaz ne contient rien qui puisse détériorer le métal dont sont faits les tuyaux de conduite.

On peut juger de l'économie de lumière produite par le gaz retiré de l'huile, en jetant les yeux sur le tableau ci-dessous.

Bec de lampe d'Argand, alimentée par le	
gaz Huile (par heure).....	1 d. (env. 0,30 de centime.)
de lampe d'Argand, avec huile de	
Spermacéti.....	3 d. (un peu plus de 1 cent.)
Chandelles moulées.....	3 1/2 d. (environ 1,5 centime.)
Bougies.....	14 d. (environ 6 centimes.)

Le gaz de l'huile a sur celui de la houille un avantage matériel, par sa richesse particulière en gaz oléfiant, ce qui diminue tellement le volume à employer, qu'on trouvera qu'un pied cube (environ 28 décimètres cubes) de gaz de l'huile équivaut jusqu'à quatre (environ 113 décimètres cubes) de gaz de houille. Cette circonstance est d'une haute importance, puisqu'elle permet de réduire dans la même proportion la dimension des gazomètres qui doivent contenir ce gaz; ce qui non-seulement épargne beaucoup de dépense dans la construction, mais encore est d'un grand avantage dans des emplacements bornés.

Dans le cours de leurs premières expériences, MM. John et Philip Taylor furent surpris de voir que l'appareil qu'ils employaient perdait peu-à-peu de son pouvoir de décomposer l'huile et de produire du gaz. L'observation leur fit connaître que les cornues de métal, qui, dans leur origine, décomposaient très-bien l'huile et produisaient du gaz en abondance, avaient cessé, à un haut degré, de jouir de cette faculté, bien qu'on n'y pût apercevoir aucun changement visible.

En nettoyant le mieux possible l'intérieur de la cornue, on ne lui rendit pas sa vertu première, et il paraît que l'action de l'huile, à une température élevée, produit quelque altération sur le fer.

Heureusement les expériences que l'on entreprit sur ce sujet conduisirent à un résultat des plus favorables; on trouva, en effet, qu'en introduisant des fragmens de brique dans les cornues, leur pouvoir décomposant était fort augmenté; et ainsi l'appareil acquit un plus grand degré de perfectionnement, par une circonstance qui paraissait devoir s'opposer à son succès.

Néanmoins une petite portion de l'huile introduite dans la cornue passait encore sans avoir éprouvé de décomposition, et par sa conversion en huile volatile, elle entraînait avec elle une grande portion du calorique, ce qui rendait la construction de l'appareil plus difficile qu'on ne l'avait d'abord pensé; mais la nouvelle disposition qu'on lui a donnée a totalement fait disparaître cet inconvénient, et l'huile volatilisée retourne d'elle-même dans le réservoir d'huile, d'où elle passe de nouveau dans la cornue; de sorte que tout le liquide est converti en gaz sans aucune perte, et sans qu'il se manifeste aucune odeur désagréable.

On peut se former une idée générale du procédé d'après la description suivante :

On place de l'huile dans un vaisseau vidé d'air, de telle manière qu'elle peut s'écouler dans des cornues chauffées

à une chaleur rouge modérée : l'écoulement est déterminé suivant la proportion de gaz qu'on veut produire, et l'on a eu soin de pourvoir à ce que celui qui dirige l'opération puisse aisément régler cette proportion.

L'huile, dans son passage à travers les cornues, est en grande partie décomposée et convertie en gaz propre à l'éclairage, réunissant les grands avantages d'être pur, débarrassé de toute substance sulfureuse, et de donner une flamme très-brillante, avec consommation de très-petites quantités.

On prend encore la précaution de purifier le gaz de l'huile, qui peut s'y trouver en suspension à l'état de vapeur ; et, à cet effet, on le fait passer dans un vaisseau de lavage, où, en s'échappant en bulles à travers l'eau, il est refroidi et rendu propre aux usages auxquels on le destine ; de là il passe, à travers un tuyau convenable, dans un gazonnière, d'où il s'échappe par des conduits, à la manière ordinaire.

Le gaz de l'huile que j'ai coutume de faire, jouit d'un pouvoir d'éclairer, double seulement de celui produit par le meilleur gaz de houille. (*Voy.* le dessin d'un appareil élégant établi par MM. P. et M. à l'amphithéâtre du collège de pharmacie à Londres, dans le 15.^e n.^o du *Journal of Science and Arts.*)

Huile de Ben. Cette huile s'obtient, par simple expression, de la noix de ben. Elle a la propriété remarquable de ne point rancir en vieillissant, ou au-moins, étant gardée pendant un certain nombre d'années ; c'est à raison de cette propriété qu'on en fait usage pour extraire le principe aromatique de celles des fleurs odorantes qui ne donnent que peu ou point d'huile essentielle par distillation.

Huile de Cajeput. C'est le nom de l'huile volatile qui se retire des feuilles de l'arbre appelé cajeput : *cajeput officinarum*, *melaleuca leucadendrum* de Linné. L'arbre qui fournit l'huile de cajeput est commun dans les montagnes d'Amboine et autres îles Moluques ; on l'obtient par distillation des feuilles desséchées de la plus petite de deux

variétés. On prépare cette huile en grandes quantités, spécialement dans l'île de Banda, et on l'apporte en Hollande en flacons ou flasques de cuivre. Cette huile, dans l'état où elle nous arrive, est de couleur verte, très-limpide, plus légère que l'eau, ayant une odeur forte ressemblant à celle du camphre, et une saveur piquante comme celle des cardamines. L'huile de cajepout brûle en totalité sans laisser de résidu. Elle est souvent altérée par le mélange d'autres huiles essentielles, colorée par de la résine de mille-feuilles. Lorsqu'elle ne l'est pas, sa couleur verte est due à du cuivre présent; car cette huile rectifiée est incolore.

HUILE animale de Dippel. C'est une matière huileuse qui s'obtient de la décomposition, au moyen du feu, de cornes dans une cornue. Cette huile, étant rectifiée, devient incolore, aromatique, aussi légère et aussi volatile que l'éther; elle verdit le sirop de violettes, à raison de ce qu'elle tient un peu d'ammoniaque en dissolution.

HUMITE. C'est un minéral de couleur d'un brun rougeâtre, qui se présente cristallisé en octaèdres, portant plus ou moins de tronçatures ou de biseaux.

L'humite est transparente et d'un lustre éclatant. Elle offre des stries transversales; elle raie à-peine le quartz. Ce minéral se rencontre à Somma, près de Naples, dans une roche composée de topaze granulaire de couleur grise. Il fut ainsi nommé par le comte de Bournon, en l'honneur de sir Abraham Hume, possesseur éclairé d'une précieuse collection de minéralogie.

HYACINTHE. Sous-espèce de zircon pyramidal. Ses couleurs sont le rouge, le brun, plus rarement le jaune, le vert et le gris. Elle se présente en grains anguleux, et cristallisée en un prisme rectangulaire à quatre faces, avec pointemens ou tronçatures diverses. Les cristaux sont petits; l'éclat est brillant et vitreux. Le clivage est quadruple, la

cassure en petit conchoïde. Elle est demi-transparente ou transparente, avec double réfraction. L'hyacinthe est plus dure que le quartz, mais moins que la topaze. Elle est aisément frangible. Sa pesanteur spécifique est de 4,60 à 4,78. Au chalumeau, elle perd sa couleur, mais non sa transparence, et elle ne s'y fond point. Ses parties constituantes sont, pour celle provenant de Ceylan et de France, savoir :

	De Ceylan.	De France.
Zircon.	70,00	66,00
Silice.	25,00	31,00
Oxide de fer.	0,50	2,00
Perte.	4,50	1,00
	100,00	100,00

On trouve l'hyacinthe engagée dans du gneiss, de la syénite, du basalte et des laves, et dispersée à travers des terrains d'alluvion; en Auvergne, près de Pise; dans les roches de trap autour de Lisbonne; par le professeur Jameson, en masses roulées de syénite, dans le comté de Galloway; et en abondance dans l'île de Ceylan.

Les variétés plus foncées sont dépouillées de leur couleur par la chaleur, circonstance dont les artistes savent tirer parti pour la faire ressembler au diamant.

L'hyacinthe est estimée par les lapidaires, comme une des gemmes. *Jameson.*

HYALITE. Ce minéral est d'un blanc jaunâtre et grisâtre. Il se présente généralement en petites masses réniforme, uviforme ou stalactiforme. Son éclat est brillant, sa cassure imparfaitement conchoïde.

L'hyalite est translucide, médiocrement dure, d'une pesanteur spécifique de 2,2 : elle est infusible au chalumeau. Ses parties constituantes sont, 92 silice, 6,33 eau. On l'a jusqu'à présent principalement trouvée près de Francfort-sur-le-Mein, où elle se rencontre en fissures dans du basalte rési-

culaire et du grunstein basaltique. On taille l'hyalite en chatons de bagues.

HYDRARGILITE. (*Voyez Wavellite.*)

HYDRATES. On nomme ainsi des composés, en proportions définies, d'oxides métalliques avec l'eau.

HYDRIODATES. Combinaisons, en proportions définies, de l'acide hydriodique avec les bases salifiables.

HYDRIODIQUE (ACIDE). (*Voyez ACIDE HYDRIODIQUE et IODE.*)

HYDROCHLORIQUE (ACIDE). Gaz acide muriatique : c'est un composé de chlore et d'hydrogène.

HYDROCIANIQUE (ACIDE). (*Voyez ACIDE PRUSSIQUE.*)

HYDROGÈNE. Cette espèce de matière pondérable, la plus légère jusqu'à-présent connue, fut découverte par Cavendish en 1766. On ne peut se la procurer que de l'eau, dont elle forme une partie constituante essentielle.

Après avoir mis dans une fiole à laquelle est adapté un tube recourbé et muni de son bouchon de liège, ou dans une cornue, du zinc redistillé pur en morceaux, ou du fil-de-fer de clavier, versez dessus de l'acide sulfurique étendu de cinq fois son volume d'eau; il se manifestera une vive effervescence, produite par la décomposition de l'eau et le dégagement d'hydrogène, qui peut être recueilli dans l'appareil pneumatique. Lorsque ce gaz doit servir à des recherches qui exigent une très-grande exactitude, il doit être reçu dans des cloches sur le mercure, et soumis à l'action de muriate de chaux sec et à une basse température. Il est ainsi dépourvu d'eau hygrométrique. Dans cet état, sa

pesanteur spécifique est de 0,0694, à la température de 15,5 degrés centigrades, et sous la pression barométrique de 76 centimètres de mercure. Un décimètre cube de gaz hydrogène pèse ^{gram.} 0,0835; et par conséquent il est 14,4 fois moins dense que l'air ordinaire, 16 fois moins dense que l'oxygène, et 14 fois moins que l'azote. J'ai fait voir, à l'article **Gaz**, que le gaz hydrogène, tenu sur l'eau à la température de 15,5 degrés centigrades, acquiert une augmentation de densité de près de $\frac{1}{7}$., et qu'elle devient alors d'environ 0,0790. L'état de grande raréfaction de l'hydrogène le rend propre à être employé pour enfler des enveloppes de soie vernies qu'on élève dans l'air, sous le nom de ballons. (*Voyez AÉROSTATION.*)

Le gaz hydrogène est incolore et jouissant de toutes les propriétés physiques de l'air. Il a ordinairement, lorsqu'il est obtenu au moyen du zinc, une légère odeur d'ail, due probablement à des particules arsenicales de ce métal. Il est dépourvu d'odeur lorsqu'il est produit par de l'eau transmise sur du fer pur à l'état d'ignition. Ce gaz est éminemment combustible, et brûle, s'il est pur, avec une flamme d'un blanc jaunâtre; mais s'il est accidentellement avec quelque mélange, sa flamme a souvent une teinte rougeâtre. Si, en tenant dans une position perpendiculaire, le fond en haut, une cloche étroite remplie d'hydrogène, on y introduit subitement une bougie allumée, cette bougie s'éteindra; mais le gaz brûlera à la surface de la cloche en contact avec l'air. Ce gaz fait aussi promptement mourir les animaux qui le respirent, quoique sir H. Davy ait fait voir, que si les poumons n'ont pas été préalablement vidés d'air par une expiration forcée, on peut le respirer pendant quelques secondes sans paraître en éprouver beaucoup d'incommodité. Quant à son degré d'inflammabilité, voyez **Combustion**; et pour la manière dont il se comporte ordinairement avec les liquides et les solides, voyez **Gaz**.

Lorsqu'à un mélange de cinq mesures d'air atmosphérique avec deux mesures d'hydrogène, on applique une bougie allumée, ou une étincelle électrique, il se produit une explosion; trois mesures du mélange gazeux disparaissent, et il se dépose de l'humidité sur les parois intérieures du verre où la détonation du mélange a eu lieu. Lorsque c'est un mélange de deux mesures d'hydrogène et d'une mesure d'oxygène qu'on fait ainsi détoner, le tout est condensé en eau. Ce phénomène nous indique donc l'origine du nom *hydrogène*, mot dérivé du grec, dont la signification est, *qui forme ou engendre l'eau.* (Voyez Eau.)

Si l'on tient debout un flacon contenant le mélange effervescent de fer et d'acide sulfurique étendu, bouché avec un bouchon de liège percé et traversé par un tube droit à ouverture étroite, alors l'hydrogène sortira de ce tube en un jet, qui, étant allumé, forme la chandelle philosophique du docteur Priestley. Si l'on tient sur la flamme un long tube de verre, ses parois se tapissent promptement d'humidité, et des tons harmoniques commenceront bientôt à se faire entendre. M. Faraday établit, dans un mémoire ingénieux publié dans le 10.^e numéro du *Journal of Science*, que l'oxide de carbone produit, par l'action de sa flamme, des sons semblables, et que, par conséquent, l'effet n'est pas dû, comme on l'avait autrefois supposé, aux modifications de vapeur aqueuse. Il fait voir que le son qu'on entend n'est autre chose que le bruit d'une explosion prolongée, ce qui s'accorde parfaitement avec la théorie de sir H. Davy, sur la constitution de la flamme. La vapeur d'éther, qu'on enflamme sortant d'un petit orifice, produit le même effet sonore que le jet d'hydrogène de gaz de houille, ou de gaz oléifiant sur des tubes de verre et autres. Des globes de 18 à 5 centimètres de diamètre, à col court, donnent des tons très-bas. Des bouteilles, des flacons et des fioles réussissent toujours. On peut se servir à cet effet de cloches à air, depuis 10 centimètres de diamètre jusqu'à une très-petite dimension. On forme des

tubes anguleux avec des morceaux longs étroits de verre et de bois, en les plaçant trois ou quatre ensemble, de manière à en construire un tube triangulaire ou carré, en les liant à l'entour avec une ficelle. Ces tubes, tenus au-dessus de la flamme de l'hydrogène, donnerent des tons distincts.

Hydrogène combiné

avec	forme
Oxigène.	L'eau.
Chlore.	Acide muriatique.
Iode.	Acide hydriodique.
Cyanogène. . . .	Acide hydrocyanique.
Carbone.	Hydrogène sous-carboné et carboné.
Azote.	Amoniaque.
Phosphore. . . .	Hydrogène sous-phosphoré et phosphoré.
Soufre.	Hydrogène sulfuré et sous-sulfuré.
Arsenic.	Hydrogène arséniqué.
Tellure.	Hydrogène telluré.
Potassium. . . .	Hydrogène potassé.

Voyez, pour un exposé sur ces divers composés, les bases respectives. D'après la proportion suivant laquelle l'hydrogène se combine avec ces corps, son nombre équivalent, celui de l'oxigène étant = 1, est fixé à 0,125.

On trouve dans le *Tilloch's Magazine*, recueil inappréciable de faits philosophiques, la notice qui suit : « Le *Journal britannique*, publié à Genève par Prévost, contient l'article ci-après : « Maunoir s'amusaît un jour avec Paul, à Genève, à respirer du gaz hydrogène pur. Il l'aspirait avec facilité, et ne s'apercevait pas qu'il produisit sur lui aucun effet sensible, soit en entrant dans ses poumons, soit en les traversant. Mais après qu'il en eut pris en très-grande dose, il voulut parler, et il fut étrangement surpris du son de sa voix qui était devenu faible, glapissant et même criard, de manière à l'alarmer. Paul ayant fait la même expérience sur lui, les mêmes effets furent produits. Je n'ai pas entendu dire

qu'il se fût présenté, un cas semblable dans la respiration d'aucun des autres gaz ». Vol. IV, p. 214.

Relativement à ce qui a été dit dans cet ouvrage sur l'*hydrogène arseniqué*, à l'article ARSENIC, il faudrait lire, ainsi qu'il suit : En retranchant de la pesanteur spécifique du gaz arseniqué, celle du gaz hydrogène $\times \frac{170}{100}$, on a la proportion de l'arsenic présent; $0,55520 - 0,09716 = 0,45804 =$ l'arsenic dans 100 mesures d'hydrogène arseniqué; ce qui donne la proportion en poids d'environ 5 d'arsenic sur 1 d'hydrogène, etc.

HYDROGENE CARBONÉ (GAZ). Ce composé gazeux, connu autrefois sous la dénomination d'air inflammable pesant, comprend deux espèces, qui diffèrent dans les proportions de leurs parties constituantes. La première consiste dans un atôme d'hydrogène et un atôme de carbone : c'est l'hydrogène carboné; la seconde, formée d'un atôme de carbone et de deux atômes d'hydrogène, s'appelle l'hydrogène sous-carboné.

1. *L'hydrogène carboné, l'hydrogène percarboné* des chimistes français est, suivant M. Brande, le seul composé défini de ces deux éléments. On le prépare en mêlant dans une cornue de verre, une partie d'alcool et quatre parties d'acide sulfurique, et en chauffant ensuite modérément la cornue. Le gaz est ordinairement reçu sur l'eau, quoique, suivant M. de Saussure, ce liquide en absorbe au-delà d'un septième de son volume. Il détruit la vie des animaux. Sa pesanteur spécifique est, selon M. de Saussure, de 0,978 : un décimètre cube pèse 1,137 grammes. Ce gaz jouit de toutes les propriétés mécaniques de l'air. Il est invisible, insipide et inodore lorsqu'il a été lavé avec un peu de vapeur éthérée. L'effet de la chaleur sur ce gaz est remarquable. Lorsqu'on le fait passer à travers un tube de porcelaine, chauffé au rouge cerise, il laisse déposer une portion de charbon, et son volume est à-peu-près doublé. A une

température plus élevée, il dépose davantage de charbon, et augmente de volume; jusqu'à ce qu'enfin, à la chaleur la plus forte à laquelle il puisse être soumis, il laisse déposer la presque totalité de son carbone, et acquiert un volume trois fois et demie plus grand que celui qu'il avait d'abord. Ces résultats curieux, observés avec grand soin, portèrent l'illustre Berthollet à conclure, comme un fait paraissant très-plausible, que l'hydrogène et le carbone se combinent en un grand nombre de proportions successives. La transmission à travers ce gaz d'une suite d'étincelles électriques produit un effet semblable à celui de la simple chaleur.

L'hydrogène carboné brûle avec une flamme blanche éclatante. Lorsqu'étant mêlé avec trois fois son volume d'oxygène, on enflamme le mélange au moyen d'une bougie allumée ou de l'étincelle électrique, il fait très-vivement explosion, et les quatre volumes gazeux sont convertis en deux volumes d'acide carbonique; mais deux volumes d'acide carbonique contiennent deux volumes d'oxygène. Le volume restant de ce principe a donc été employé à former de l'eau avec deux volumes d'hydrogène; d'où il suit que le volume original du gaz hydrogène carboné était formé de ces deux volumes d'hydrogène $= 0,1598 (0,0694 \times 2) + 2$ volumes de carbone gazeux $= 0,8333$ constituant 1 volume condensé $= 0,9731$. Par carbone gazeux, on entend la vapeur de ce solide, tel qu'il existe dans l'acide carbonique, vapeur dont on détermine la densité en retranchant la pesanteur spécifique de l'oxygène de celle de l'acide carbonique: ainsi $1,5277 - 1,1111 = 0,4166$ représentant la densité du carbone gazeux. Si l'on mêle tout d'un temps, dit M. Thénard, le gaz hydrogène percarboné avec trois fois son volume d'oxygène, l'explosion a si soudainement lieu, et avec une telle force, que l'eudiomètre serait brisé. C'est à l'eudiomètre de Volta que cette observation de M. Thénard se rapporte. Mais mon eudiomètre supporte sans aucun danger la violence d'explosion du mélange ci-dessus. (*Voyez EUDIOMÈTRE.*)

Lorsqu'on fait détoner ce gaz avec seulement un volume d'oxygène égal au sien, il prend une grande expansion, et les deux volumes deviennent plus de trois et demi. Dans ce cas, il ne se forme que le $\frac{1}{6}$, ou le $\frac{1}{10}$, d'un volume d'acide carbonique, mais plus d'un volume et demi d'oxide de carbone. Il y a un peu d'hydrogène consumé; mais la plus grande partie reste intacte et à l'état de mélange avec l'oxide de carbone. Elle peut être séparée par combustion avec le chlore.

En rapportant les poids trouvés ci-dessus, d'après les volumes se combinant, à l'échelle des équivalens, l'oxygène étant 1, on aura, pour la constitution du gaz, un atôme de chacun de ses élémens.

Car 0,1598 : 0,125 :: 8553 : 0,752; or, 0,125 et 0,750 représentent les nombres équivalens de l'hydrogène et du carbone.

Lorsque le gaz hydrogène carboné, ou, suivant les chimistes français, percarboné, est mêlé avec un volume égal au sien de chlore, le mélange gazeux est condensé sur l'eau en un composé particulier d'apparence oléagineuse; ce qui lui fit donner, par les chimistes hollandais associés qui en firent la découverte, le nom de *gaz oléfiant*. MM. Robiquet et Colin se procurèrent ce liquide en très-grandes quantités, en faisant passer dans un ballon de verre deux courans se rencontrant des gaz qui le constituent. Le gaz oléfiant doit être employé en plus grande proportion que le chlore; autrement le liquide prend une couleur verte, et acquiert les propriétés acides. Si, après l'avoir lavé avec de l'eau, on le distille sur du muriate de chaux desséché, il peut être considéré comme pur. C'est alors une essence limpide incolore, d'une odeur qui flatte, et ayant une saveur sucrée particulière, et qui n'est pas désagréable. A la température d'environ 7° centigr., sa pesanteur spécifique est de 2,2201. Il entre en ébullition à environ 67° centigr. A 9° centigr., sa vapeur est, dit-on, capable de faire équilibre à une colonne de 62 centimètres de mercure. La pesanteur spécifique de la vapeur, comparée à celle de l'air atmosphérique, est de

5,4154. Mais cette quantité est la somme des densités du chlore et du gaz oléfiant. Elle consistera donc en poids, en

Gaz oléfiant.	0,9751 (2 × 0,875)	1,75
Chlore.	2,4755	4,45
	5,4464	6,20

ou deux atômes du premier et un atôme du second. Ses éléments sont donc 1 chlore, 2 carbone et 2 hydrogène. Le gaz oléfiant brûle avec une flamme verte, de laquelle il se dépose du charbon et se dégage du gaz acide muriatique. Ce liquide dépose avec des résultats semblables, en le faisant passer à travers un tube de porcelaine rouge de feu. Il est probable que sa constitution ressemble à celle de l'éther muriatique.

Une manière élégante d'analyser le gaz oléfiant consiste à chauffer du soufre dans ce gaz sur le mercure. Si l'on en mêle un ponce cube (16,39 centimètres cubes) à 15 centigrammes de soufre, si le produit a ponce cubes (32,78 centimètres cubes) de gaz hydrogène sulfuré, et il y a dépôt de charbon; or, l'on sait que le gaz hydrogène sulfuré contient exactement un volume d'hydrogène égal au sien.

2. *Hydrogène sous-carboné ou proto-carboné.* — On peut se procurer ce gaz à l'état de composition définie, en le retirant de la vase d'eaux stagnantes des marais, des fossés qui entourent les villes; etc. Il suffit pour cela de remplir d'eau un vase à large ouverture, et de le renverser ainsi sur la surface de ces eaux; en les agitant, et remuant avec un bâton la vase qui est au-dessous, le gaz s'élève dans le vase.

La moffette des mines est un gaz semblable à celui des marais. Il est, dans l'un et l'autre cas, avec mélange d'acide carbonique, qu'on en séparera au moyen de l'eau de chaux ou d'une dissolution de potasse. Il y a aussi présence d'air, dont la quantité peut être déterminée par l'analyse. On obtiendra une espèce de gaz analogue à celui dont il s'agit, si l'on met de l'acétate de potasse à l'état d'ignition

dans un canon de fusil. Suivant Berthollet, la pesanteur spécifique du gaz hydrogène carboné des marais, dépouillé d'azote, est de 0,5382.

L'hydrogène proto-carboné est incolore, sans saveur et inodore. Il brûle avec une flamme jaune, comme celle d'une chandelle. Lorsqu'après l'avoir mêlé avec deux fois son volume d'oxygène, on fait détoner le mélange, il se produit exactement un volume égal au sien d'acide carbonique, et il y a précipitation d'eau. On peut en inférer la composition de l'hydrogène proto-carboné; car, des deux volumes d'oxygène, il en reste un à l'état gazeux dans l'acide carbonique, et l'autre, avec deux volumes d'hydrogène, est condensé en eau. 1 volume de vapeur de carbone + 2 volumes d'hydrogène condensés en 1 volume, composent le gaz hydrogène proto-carboné; ainsi, en nombres,

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ vol. de vapeur de carbone} & = & 0,4166 \\ 2 \text{ vol. hydrogène.} & = & 0,1398(0,125 \times 2) = 0,25 = 2 \text{ atomes.} \\ \hline & & 0,5564 \qquad \qquad \qquad 1,00 \end{array}$$

On voit ici que la pesanteur spécifique 0,5564 se rapproche de très-près de celle déterminée par Berthollet. On remarque également que l'atôme composé 1,00 est le même que l'atôme d'oxygène. Suivant Berthollet, l'hydrogène carboné, qu'on obtient en exposant du gaz oléfiant à l'action d'une chaleur intense, contient, en poids, 2 d'hydrogène sur 1 de carbone. Cette proportion correspond à

$$\begin{array}{l} 12 \text{ atomes d'hydrogène} = 1,5 \\ \text{et 1 atôme de carbone} = 0,5 \end{array}$$

Le gaz des marais et la moffette des mines dérivant évidemment de l'action de l'eau sur la matière végétale ou carbonacée, en décomposition, on peut s'attendre à obtenir des produits semblables, en faisant passer de l'eau sur du charbon incandescent, ou en chauffant dans des cornues du charbon ou de la matière végétale humectée d'eau. Dans ces

cas, cependant, les gaz sont un mélange un peu compliqué, aussi bien que celui qu'on obtient en chauffant au rouge, dans des cornues de fer, du charbon de mine de houille et de bois. La combinaison de l'hydrogène proto-carboné avec l'air ordinaire, n'a lieu que dans de certaines proportions de mélange de ces gaz. Les proportions de 6 à 12 parties d'air mêlé avec 1 partie d'hydrogène proto-carboné, sont celles qui forment des mélanges explosifs. Des proportions au-delà de ces limites ne produiront pas d'explosion. De même aussi il faut qu'un mélange d'oxygène et du gaz combustible soit fait dans les proportions de deux parties et demie d'oxygène avec une partie d'hydrogène proto-carboné; autrement il n'y aura pas d'explosion. Le gaz hydrogène proto-carboné a, suivant sir H. Davy, une odeur empyreumatique désagréable, et l'eau absorbe le $\frac{1}{30}$ de son volume de ce gaz.

HYDROMÈTRE. Le meilleur moyen à employer pour peser des quantités égales de liquides volatils corrosifs, pour en déterminer les pesanteurs spécifiques, paraît être celui qui consiste à les renfermer dans une bouteille ou flacon, ayant un bouchon conique, sur le côté duquel bouchon on a pratiqué une entaille avec une lime. Le liquide étant versé dans le flacon, il est facile d'y faire entrer le bouchon, parce que le liquide surabondant s'échappe à travers l'entaille et peut être enlevé, en essuyant avec soin le bouchon et le flacon. En opérant ainsi, on pèse, avec un grand degré d'exactitude, des volumes d'eau et autres liquides, en ayant soin de maintenir la température aussi égale que possible, en évitant tout contact du flacon avec la main ou autrement. Le flacon lui-même fait connaître avec beaucoup de précision, par une élévation ou un abaissement du liquide dans l'entaille du bouchon, si quelque changement semblable a eu lieu. (*Voyez PESAUTEUR SPÉCIFIQUE et ALCOOL.*)

L'hydromètre de Fahrenheit consiste dans une boule creuse

avec un contre-poids, ou leste au-dessous, et au-dessus, une tige très-déliée se terminant en un petit disque. Le milieu de la tige est distingué par une ligne fine qui la traverse à cette moitié de sa longueur. Dans cet instrument, il n'est pas besoin de division sur la tige; car, dans toutes les expériences, il faut la faire enfoncer jusqu'au trait marqué sur son milieu, au moyen de poids convenables placés sur le petit disque, ou dans la petite coupe au-dessus d'elle. Alors, comme la partie enfoncée de la tige est constamment de la même étendue, et que le poids total de l'hydromètre est connu, ce dernier poids, ajouté aux poids placés sur le disque, sera égal au poids du fluide déplacé par l'instrument, ainsi que cela est prouvé en hydrostatique. C'est sur ce principe qu'ont été établies, sous la forme ordinaire de tables, les pesanteurs spécifiques, d'après la proportion suivante :

Comme le poids total de l'instrument et de sa charge, lorsqu'il est ajusté dans l'eau distillée, est au nombre 1000, etc., de même le poids total de cet instrument, ajusté dans tout autre liquide, est au nombre exprimant la pesanteur spécifique de ce liquide.

Les hydromètres ou *pèse-liqueurs* de Baumé, quoiqu'en réalité comparables entre eux, sont en partie sujets à l'inconvénient que leurs résultats n'ayant pas de mesure numérique indépendante, ils rendent l'explication nécessaire pour ceux qui ne connaissent pas les instrumens.

Hydromètre de Baumé pour les esprits.

Température de 10 degrés Réaumur.

Deg.	Pes. sp.	Deg.	Pes. sp.	Deg.	Pes. sp.	Deg.	Pes. sp.	Deg.	Pes. sp.
10 =	1,000	17 =	0,949	23 =	0,909	29 =	0,871	35 =	0,842
11	0,990	18	0,941	24	0,903	30	0,868	36	0,837
12	0,985	19	0,935	25	0,897	31	0,862	37	0,832
13	0,977	20	0,928	26	0,892	32	0,857	38	0,827
14	0,970	21	0,922	27	0,886	33	0,852	39	0,822
15	0,963	22	0,915	28	0,880	34	0,847	40	0,815
16	0,955								

Quant à l'hydromètre pour les sels, Guyton-de-Morveau, qui ne considère nullement cet instrument comme exact, assure que le soixante-sixième degré correspond à-peu-près à une pesanteur spécifique de 1,848; et comme ce nombre se trouve près du point extrême de l'échelle, je n'en servirai pour déduire le reste.

Hydromètre de Baumé pour les sels.

Température de 10 degrés Réaumur.

Deg.	Pes. sp.	Deg.	Pes. sp.	Deg.	Pes. sp.	Deg.	Pes. sp.	Deg.	Pes. sp.
0	1,000	15	1,114	30	1,261	45	1,455	60	1,717
3	1,020	18	1,140	33	1,295	48	1,500	63	1,759
6	1,040	21	1,170	36	1,333	51	1,547	66	1,848
9	1,064	24	1,200	39	1,373	54	1,594	69	1,920
12	1,089	27	1,230	42	1,414	57	1,659	72	2,000

Il y a divers hydromètres dont on fait usage pour déterminer la force des esprits. (Voyez ALCOOL et DISTILLATION.)

HYDROPHANE. On distingue, par cette dénomination, une variété d'opale qui a la propriété de devenir transparente par son immersion dans l'eau : on l'appelle aussi *opulus mundi*. Il faut avoir soin que l'immersion de cette pierre n'ait lieu que dans de l'eau pure, et qu'elle en soit retirée dès qu'elle a acquis une transparence complète. Si l'on néglige ces précautions, les pores de la pierre se rempliront bientôt de particules terreuses déposées par l'eau, l'hydrophane cessera de manifester cette propriété remarquable qu'elle a de devenir transparente, et elle restera toujours plus ou moins opaque.

HYDRO-SULFURES. Composés d'hydrogène sulfuré avec les bases salifiables.

HYOSCYAMA. Alkali végétal nouveau, retiré par le docteur Brande, de l'*hyoscyamus niger*, ou jusquiame. Cette substance cristallise en longs prismes, et forme, lorsqu'elle

est neutralisée par les acides sulfurique ou nitrique, des sels caractéristiques. L'examen des parties constituantes alcalines des plantes narcotiques exige une grande circonspection, parce que c'est dans ces parties constituantes alcalines que résident et que sont concentrées toutes les qualités vénéneuses de la plante : la vapeur de celle-ci est particulièrement nuisible aux yeux. Le plus petit morceau de la plante, mis sur la langue, occasionne beaucoup de danger.

HYPERSTÈNE. Schiller-spath de Labrador. La couleur de ce minéral tient le milieu entre le noir grisâtre et le noir verdâtre ; mais, sur le olivage, elle se rapproche de celle du rouge de cuivre. Ce minéral se présente en masse, disséminé, et en conorétions à lames minces courbes. Il est éclatant, et son éclat est nacré métallique. Il a un clivage double, oblique, anguleux. Il est opaque. Sa raclure est d'un gris verdâtre. Il a la dureté du feld-spath. Il est cassant et infusible au chalumeau. Sa pesanteur spécifique est de 3,4. Ses parties constituantes sont 54,25 silice, 14 magnésie, 2,25 alumine, 1,50 chaux, 24,50 oxide de fer, 1 eau, et trace d'oxide de manganèse. Ce minéral a été trouvé dans le Labrador, le Groënland, et, par M. CuRoeh, dans l'île de Sky. Il a, lorsqu'il est taillé et poli, une belle couleur rouge de cuivre.

I

INCINÉRATION. On appelle ainsi la combustion des matières organiques, dont l'objet est d'en obtenir par cette opération le résidu fixe, auquel on a donné le nom de *cendres*.

INDIGO. C'est la substance colorante bleue, qu'on extrait d'une plante qui est connue sous le nom d'*anil*, d'*indigofera* et d'*indigo*.

Pour la préparation de cette matière colorante, la plante

qui la fournit étant coupée, on la dispose par couches dans une cuve ou citerné, appelée trempoir, et on les y recouvre d'eau. Il s'y établit plus ou moins promptement une fermentation très-vive, selon la chaleur de la saison, et la maturité de la plante lorsqu'elle a été coupée. Il suffit quelques fois de six ou huit heures, et d'autres fois, il n'en faut pas moins de vingt. La liqueur s'échauffe; il s'y forme beaucoup d'écumé; elle s'épaissit par degrés, et acquiert une couleur bleue inclinant au violet; à cette époque de la fermentation, on laisse couler, au moyen de robinets adaptés au fond de la cuve, et sans toucher à la plante, la liqueur imprégnée de sa teinture, dans une autre cuve placée à cet effet au-dessous de la première.

Dans cette seconde cuve, appelée batterie, on fait subir à la liqueur un battage qui s'y opère fortement et continuellement au moyen d'espèces de baquets fixés à des perches ou bâtons, ou avec d'autres instrumens et machines destinés à cet usage, jusqu'à ce que la matière colorante se soit réunie en formant corps.

Dès qu'on a pu juger par la couleur bleue de la liqueur, qu'elle a été suffisamment battue, on la laisse reposer pendant deux heures; après ce temps de repos de la liqueur, on la décante claire au moyen de robinets placés sur le côté de la cuve, et l'on fait écouler dans une troisième cuve, par un autre robinet, la partie colorante bleue qui s'est déposée. On l'y laisse en repos pendant quelque temps de plus, puis on la transporte encore à demi-fluide dans des sacs ou chausses de toile, d'où il s'en écoule encore de l'humidité; et enfin on évapore cette partie colorante à l'air libre et à l'ombre dans des caisses de bois carrées, jusqu'à ce qu'elle s'y soit entièrement desséchée.

Bergman ayant examiné cette matière colorante, trouva que l'eau bouillante se chargeait d'un neuvième de l'indigo. Les portions dissoutes étaient en partie mucilagineuses; en partie astringentes, et en partie savonneuses. La dissolution

d'alun et de sulfate de fer, aussi bien que celle de sulfate de cuivre, précipitent la portion astringente.

Bergman introduisit dans un vaisseau de verre légèrement fermé, un mélange d'une partie d'indigo bien pulvérisé avec huit parties d'acide sulfurique incolore, de la pesanteur spécifique de 1,900. L'acide attaqua vivement l'indigo, avec développement de beaucoup de chaleur. Après vingt heures de digestion, la dissolution fut complètement opérée; mais le mélange était opaque et noir.

Si l'acide sulfurique est d'abord étendu d'eau, il n'attaque que le principe terreux qui est mêlé avec l'indigo et un peu des parties mucilagineuses.

Les alcalis fixes, saturés d'acide carbonique, séparent de la dissolution d'indigo, une très-belle poudre bleue, qui se dépose très-lentement.

L'acide nitrique concentré attaque l'indigo avec une activité telle, qu'il lui fait prendre feu.

L'acide muriatique mis en digestion, et même bouillant sur l'indigo, ne lui enlève que la matière terreuse, le fer et un peu de la matière extractive, ce qui colore l'acide en brun; mais il n'attaque en aucune manière la couleur bleue.

L'alcali fixe, pur ou caustique, dissout des matières étrangères à la substance colorante de l'indigo, mais il agit très-lentement sur les particules colorantes de cette substance. L'effet de l'alcali volatil pur est à-peu-près le même. L'indigo précipité est promptement dissous à froid par les alcalis fixes ou volatils, s'ils sont purs ou caustiques. La couleur bleue passe par degrés au vert, et elle finit par être détruite.

Bergman conclut de son analyse, que 100 parties de bon indigo contiennent 12 parties de matière mucilagineuse séparable par l'eau, 6 parties de matière résineuse soluble dans l'alcool, de matière terreuse que prend l'acide acétique, n'attaquant pas le fer, qui est ici à l'état d'oxide 22, d'oxide de fer pris par l'acide muriatique 13.

Il restait 47 parties, qui sont la matière colorante presque

à l'état de pureté, et cette matière colorante donna à la distillation, acide carbonique 2 parties, une liqueur alcaline 8, de l'huile empyreumatique 9 et du charbon 25.

La propriété qu'a l'indigo de se dissoudre dans les alcalis paraît résulter de la séparation de partie de l'oxygène qu'il avait absorbé. Ce fait semble bien établi par l'expérience de Bergman, dans laquelle des poids égaux de sulfate de fer et d'indigo et le poids double de chaux sont mêlés ensemble dans l'eau, et produisent une dissolution d'indigo dans l'eau de chaux; mais si le fer du sulfate a été préalablement oxydé à un plus haut degré, par une ébullition, pendant plusieurs heures dans beaucoup d'eau et une évaporation subséquente, la dissolution ne s'effectuera pas, parce que ce fer précipité n'est plus disposé à absorber de l'oxygène. Ou bien encore, si après avoir versé de l'alcali fixe caustique dans une dissolution d'indigo, on y ajoute de l'orpiment (qui consiste dans de l'arsenic et du soufre) l'indigo est promptement dissous et il prend une couleur verte. Si l'on n'ajoute que la quantité d'arsenic qui correspond à celle de l'orpiment, le bain ne sera jamais avantageux pour le teinturier; mais si la quantité de soufre que devait contenir l'orpiment est ajoutée, la dissolution se manifestera promptement.

Il s'ensuit donc, que l'indigo contient, dans son état naturel, de l'oxygène; que, dans cet état, il ne s'unira pas avec la chaux ou les alcalis; mais que des substances capables de lui enlever partie de son oxygène, le rendent soluble dans la chaux ou les alcalis; et enfin, que l'état naturel de l'indigo est rétabli par le contact de l'oxygène qu'il absorbe. C'est de cette dernière manière que la teinture bleue est produite: la pièce d'étoffe sort de la cuve de la même couleur que la dissolution, c'est-à-dire verte; mais elle devient bleue par son exposition à l'air. L'alcali ou la chaux s'enlève par le lavage, et l'indigo reste combiné à l'étoffe, qui est ainsi teinte.

M. Chevreul a présenté les résultats suivans d'une analyse très-exacte de l'indigo de Guatemala :

	Ammoniaque.	12
Par l'eau.	Indigo desoxygène.	"
	Matière verte.	"
	Matière amère.	"
	Matière verte.	30
Par l'alcool.	Matière rouge.	"
	Indigo.	"
Par l'acide muriatique.	Matière rouge.	6
	Carbonate de chaux.	2
	Oxide de fer et alumine.	2
	Silice.	3
	Indigo pur.	45

100

Lorsque de l'indigo du commerce est exposé à une chaleur d'environ 200 degrés centigrades, il s'en exhale une belle fumée cramoisi, qui peut être condensée en aiguilles cristallines supposées être l'indigo pur. La cuve bleue du teinturier contient de l'indigo desoxydé par du protoxide de fer, et rendu soluble dans son état de vert jaune, par l'eau de chaux. Si l'on expose à l'air une portion de cette dissolution dans un vaisseau creux, l'indigo absorbera promptement l'oxygène, et sera précipité dans son état ordinaire d'une poudre bleue insoluble. Ce précipité étant séché, et mis en digestion dans un mélange d'alcool et d'acide muriatique, devient aussi indigo pur par la séparation de toute la résine et de la chaux. Dans cet état, c'est une poudre douce au toucher, d'un bleu foncé intense, vivant quelquefois au pourpre. Cette poudre n'éprouve aucun changement à l'air. Toute substance qui a une grande affinité pour l'oxygène, étant mise en digestion avec de l'indigo, lui enlève sa couleur bleue, et lui en fait prendre une, soit permanente, soit pour un certain temps, de teinte jaune ou de jaune verdâtre. Si donc on met dans le sulfate d'indigo ci-dessus décrit quel-

ques morceaux de fer ou de zinc, l'hydrogène naissant saisit son oxygène, et le décolore. L'acide sulfurique, rendu fumant par un peu d'acide sulfureux, est un meilleur dissolvant de l'indigo que l'acide sulfurique concentré pur. En faisant bouillir un peu de soufre dans cet acide, sa faculté dissolvante est augmentée. L'acide nitrique étant mis en digestion sur de l'indigo, il est converti dans le tannin artificiel de M. Hatchett; et en un principe amer, avec les acides oxalique et benzoïque.

Lorsque l'indigo est mêlé avec des substances liquides fermentescibles, il est promptement désoxidé. Bergman observa, il y a long-temps, que dans la distillation de l'indigo en vaisseaux clos, il ne se dégagait d'autre gaz que de l'acide carbonique. Ce fait semble coïncider avec la dernière analyse faite par le docteur Thomson, dans laquelle, en exposant de l'indigo pur à l'action de peroxide de cuivre chauffé au rouge, les produits gazeux qu'il recueillit le portèrent à assigner à l'indigo la composition suivante, savoir :

Oxygène.	46,154
Carbone.	40,384
Azote.	13,462
	100,000

Le manque total d'hydrogène, dans cette substance végétale, est un résultat très-singulier et intéressant. Suivant le docteur Thomson, la base soluble de l'indigo à l'état d'un jaune verdâtre, consiste en

5 atomes oxygène.	=	5
7 atomes carbone.	=	5,25
1 atome azote.	=	1,75
		12,00

L'addition d'un seul atome d'oxygène rend l'indigo de couleur bleue et insoluble. Ainsi, ajoute le docteur, l'indigo offre une réfutation frappante de cette ancienne notion, que

l'acidité est due à l'union de l'oxygène avec une base salifiable. L'indigo bleu se rapproche beaucoup plus de la nature d'une base salifiable que de celle d'un acide; mais l'indigo désoxidé semble jouir des propriétés acides; car il devient capable de s'unir avec les alcalis et les terres alcalines. *Annals of Philosophy*, juin 1820.

INSECTES. Les produits variés et importants qu'on peut obtenir des insectes sont ceux que fournissent principalement, 1.^o les cantharides, 2.^o les mille-pieds, 3.^o la cochenille, 4.^o le kermès, 5.^o la laque, 6.^o le ver-à-soie, 7.^o l'abeille.

INSTRUMENS DE CHIMIE. (Voyez BALANCE, THERMOMÈTRE, LABORATOIRE.)

IODE. L'examen de cette substance singulière, reconnue être un principe particulier, sera toujours considéré comme une grande époque formant ère dans la chimie. Ce fut alors que les chimistes philosophes se virent, pour la première fois, dans la nécessité d'abandonner l'ancienne hypothèse, l'oxigénation, par Lavoisier, et d'embrasser les doctrines de sir H. Davy, sur la théorie chimique, promulguées dans ses savantes recherches sur le *chlore*.

La découverte de l'iode eut accidentellement lieu en 1812, par M. Courtois, salpêtrier à Paris. Dans la méthode qu'il avait adoptée pour se procurer de la soude, au moyen des cendres de vareck, il reconnut que les vaisseaux métalliques dont il faisait usage étaient fortement corrodés; et c'est en cherchant la cause qui donnait lieu à la corrosion, qu'il fit cette découverte importante. Mais, sans cette circonstance, presque due au hasard, l'une des plus intéressantes substances serait restée inconnue pendant des siècles, puisque la nature ne l'avait pas distribuée, dans ses règnes différens, parmi les substances simples, ni au nombre des composés, mais qu'elle

s'était bornée à la confiner dans ce que le satirique Romain considère comme la chose la moins digne d'attention, la chétive plante marine.

Les premiers documents sur l'iode furent fournis par MM. Clément et Desormes, noms qui se trouvent toujours associés dans les recherches importantes. Dans un Mémoire qu'ils lurent à l'une des séances de l'Académie des Sciences de l'Institut, ces habiles chimistes décrivirent les propriétés principales de cette substance nouvelle. Ils établirent que sa pesanteur spécifique est d'environ 4; qu'à une température inférieure à celle de l'eau bouillante, elle se convertit en un gaz d'une belle couleur violette, couleur d'après laquelle on a cru devoir donner à la substance le nom *iode*, coloré en violet; qu'elle se combine avec les métaux ainsi qu'avec le phosphore et le soufre, et également avec les alcalis et oxides métalliques; qu'elle forme avec l'ammoniaque un composé détonant; qu'elle est soluble dans l'alcool et plus encore dans l'éther; que, par son action sur le phosphore et sur l'hydrogène, il se forme une substance ayant les caractères d'acide muriatique. Dans cette communication à l'Académie des Sciences, MM. Clément et Desormes ne présentèrent point d'opinion décidée sur la nature de cette substance.

Sir H. Davy étant venu peu après, en 1813, à Paris, il eut l'occasion de conférer avec M. Clément relativement à l'iode. « Lorsque M. Clément, dit-il, me fit voir cette substance, il pensait que l'acide hydriodique était l'acide muriatique; et M. Gay-Lussac, après ses premières expériences, faites originairement avec M. Clément s'était formé la même opinion, et il y persistait encore, lorsque je lui annonçai le premier que l'acide hydriodique était un acide nouveau et particulier, et que l'iode était une substance analogue, dans ses rapports chimiques, au chlore ». *Journal of Sciences and the Arts*, vol. I, pag. 134.

Sir H. Davy et M. Gay-Lussac se livrèrent bientôt après, avec une ardeur égale, à un examen complet de l'iode,

dans ses rapports multipliés avec les corps simples et composés. Il ne m'appartient pas de m'établir, entre ces deux éminens chimistes, l'arbitre du mérite relatif des recherches et de l'importance des résultats; je me bornerai à présenter une vue méthodique des faits mis au jour sur l'iode et sur les iodures, renvoyant, pour ce qui se rapporte à ses autres combinaisons, à ce qui a été déjà établi en traitant des acides hydriodique et iodique.

On a reconnu la présence de l'iode dans les plantes marines, les algues aquatiques de Linné, qui suivent, savoir :

<i>Fucus cartilagineus</i> ,	<i>Fucus palmatus</i> ,
<i>membranaceus</i> ,	<i>filum</i> ,
<i>filamentosus</i> ,	<i>digitatus</i> ,
<i>rubens</i> ,	<i>saccharinus</i> ,
<i>nodosus</i> ,	<i>Ulva umbilicalis</i> ,
<i>serratus</i> ,	<i>pavonia</i> ,
<i>siliquosus</i> ,	<i>linza</i> ,
	et dans l'éponge.

Le docteur Fyfe a fait voir, dans un Mémoire ingénieux publié dans le 1.^{er} volume *Edin. phil. Journal*, qu'en ajoutant de l'acide sulfurique à une infusion concentrée visqueuse de ces algues dans de l'eau chaude, il s'en exhale de la vapeur d'iode.

Mais c'est par l'incinération du vareck que l'iode s'obtient en grandes quantités. Ce fut le docteur Wollaston qui proposa le premier le moyen de l'extraire de cette plante marine. Ce moyen consiste à faire dissoudre dans l'eau la partie soluble des cendres provenant de son incinération, à concentrer en suite la liqueur par l'évaporation, et à séparer ainsi tous les cristaux qu'elle peut fournir. Alors, on mêle, dans un vaisseau bien net, ce qui reste de la liqueur, ou l'eau-mère avec de l'acide sulfurique mis en excès, et l'on fait bouillir pendant quelque temps ce mélange. Il se précipite du soufre, et il se dégage de l'acide muriatique. Après avoir alors décanté la liqueur claire, et l'avoir fait passer à travers un filtre de

laine, on l'introduit dans un petit flacon, en y ajoutant autant d'oxide noir de manganèse qu'on avait auparavant employé d'acide sulfurique. On adapte ensuite à l'ouverture du flacon un tube de verre fermé à l'une de ses extrémités; et le mélange étant alors chauffé dans le flacon, l'iode se sublime dans le tube de verre. On ne peut en obtenir de l'eau de mer.

En répétant ce procédé avec beaucoup de soin, j'obtins de quantités semblables de soude de vareck ou *kelp*, des produits en iode tellement variables, que je fus porté à entreprendre, en 1814, une suite d'expériences, dans la vue de découvrir les causes de ces anomalies, et de pouvoir me procurer l'iode à plus bas prix. J'obtins, dans ces expériences, des résultats avantageux, que j'annonçai dans le *Philosophical Magazine*, vol. L. Au-lieu de n'obtenir cet important principe qu'en quantités de quelques centigrammes, je parvins à l'extraire par trente grammes à-la-fois, et avec une dépense médiocre. Je présenterai ici l'exposé de la méthode à laquelle j'eus recours à cet effet.

Comme dans plusieurs des manufactures de savon, en Écosse, on fait à-peine usage, pour les savons durs, d'autres matières alcalines que de *kelp*, caillotis, ou soude de vareck, il me vint dans l'idée que, dans quelques-uns de leurs résidus, il pouvait se trouver une substance riche en iode. En conséquence, après quelque recherche, je reconnus un liquide brun, de consistance huileuse, de laquelle j'espérai pouvoir me procurer ce que j'en désirais obtenir. C'est donc avec ce liquide que j'établis mes expériences sur le meilleur moyen d'extraire l'iode.

La pesanteur spécifique de ce liquide, tel qu'on l'obtient à différentes fois, est assez uniformément de 1,574. Il verdit les couleurs bleues végétales, ce qui indique la présence d'alcali libre. Le manufacturier conserve avec soin ce liquide, qu'il fait repasser au besoin dans ses lessives de *kelp*. Son terme d'ébullition est celui d'environ 112 degrés

centigrades. Huit onces mesures (environ 249 centim. cubes) de ce liquide exigent précisément, pour leur neutralisation, une once mesure (31,162 centim. cubes) d'acide sulfurique. En supposant cette quantité d'acide combinée avec de la soude, elle indiquerait une partie de soude pure dans onze parties en poids du liquide; mais la principale partie de l'alcali n'est pas combinée; car pendant l'affusion de l'acide sulfurique, il se dégage une immense quantité de gaz acide sulfureux, et un peu de gaz hydrogène sulfuré.

100 grains (environ 6,5 grammes) du liquide fournissent 3,8 pouces cubes (environ 60 centimètres cubes) de gaz, principalement, de gaz acide sulfureux; et en même-temps il se dépose du soufre. D'après cette dernière circonstance, on pourrait s'attendre à une plus grande proportion d'hydrogène sulfuré; mais le gaz dégagé a l'odeur particulière et le piquant de soufre brûlant; il blanchit les pétales de rose rouge; mais il agit à-peine sur du papier trempé dans des dissolutions de sels de Saturne. A l'instant où la décomposition du sulfite et du sulfure hydroguré de soude existant dans le liquide a lieu, l'acide sulfureux, naissant du sulfite, peut être supposé décomposer l'hydrogène sulfuré naissant du sulfure hydroguré de soude; leurs atomes d'oxygène et d'hydrogène s'unissant avec la précipitation du soufre. Je ne peux pas expliquer d'une autre manière la séparation très-abondante de soufre qui a lieu, tandis qu'il se manifeste très-peu d'hydrogène sulfuré. Je trouve actuellement que le liquide contient de l'hypo-sulfite de soude.

On obtient des 8 onces mesures ci-dessus du liquide, 215 grains (environ 14 grammes) de soufre. La pesanteur spécifique du liquide saturé est de 1,445. Sa couleur est d'un jaune vif, et il ne produit aucun changement sur la couleur pourpre de l'infusion de chou rouge.

Après avoir décrit la substance dont je faisais usage, je vais actuellement exposer en peu de mots la meilleure méthode à employer pour en extraire l'iode.

On commence par chauffer, jusqu'à environ 110 degrés centigrades, le liquide brun iodique du fabricant de savon; et, après l'avoir versé dans une grande bassine de terre dont on la remplit à moitié, on l'y sature par une addition d'acide sulfurique, dans la proportion convenable ci-devant établie. Il est avantageux d'étendre préalablement l'acide d'un volume d'eau égal au sien (*). Par le refroidissement du mélange, on trouve une grande quantité de cristaux salins adhérens aux parois et au fond du vase. Ces cristaux sont principalement du sulfate de soude avec très-peu de sulfate de potasse, et quelques belles lames rhomboïdales oblongues d'hydriodate de soude; il y a du soufre mêlé avec ces cristaux.

On passe à travers un filtre de laine le liquide refroidi dans lequel la cristallisation a eu lieu, et on ajoute, par chaque quantité de 12 onces mesures (environ 525 centimètres cubes) 100 grains (environ 65 grammes) d'oxide noir de manganèse en poudre. On introduit ce mélange dans un ballon de verre, ou grand matras à large col, sur lequel on renverse un ballon de verre, et l'on chauffe avec un réchaud chargé de charbon. La flamme d'une lampe qui s'étend moins peut faire fendre ou rompre le fond du matras, particulièrement si l'on emploie une grande quantité de matières. Pour éviter que la chaleur n'agisse sur le globe servant de récipient, on place sur l'épaulement du ballon ou matras un disque mince de bois, percé, dans son centre, d'un trou rond.

L'iode se sublime alors en très-grande abondance, et il est promptement condensé dans le vaisseau placé au-dessus du ballon ou matras. Dès que ce vaisseau commence à devenir chaud, il faut y en substituer un autre, et les deux peuvent être ainsi appliqués tour-à-tour pen-

(*) Lorsque cette addition se fait avec l'acide concentré, l'effervescence est très-vive; le liquide bouillonne chaque fois que l'acide y tombe, et il s'élève un peu de vapeur pourpre d'iode.

dant aussi long-temps qu'il s'élève de la vapeur violette.

J'obtiens de la quantité de liquide ci-dessus, traité de cette manière, de 180 à 200 grains (de 12 à 13 kilogram.) d'iode parfaitement pur. La manière la plus convenable de le retirer des ballons dans lesquels il s'est sublimé, est de se servir à cet effet d'un peu d'eau, ce liquide ne dissolvant que très-peu l'iode, ainsi que cela est bien connu. On peut alors le purifier, en le sublimant une seconde fois sur de la chaux.

Si l'on augmente le manganèse beaucoup au-delà de la proportion ci-dessus, le produit en iode est grandement diminué. Si, par exemple, c'est trois fois cette quantité que l'on emploie, il se produit une effervescence des plus vives, le mélange est chassé, en presque totalité, hors du matras avec une espèce de violence d'explosion, et il y a à peine de l'iode produit, lors même que les matières sont préservées par la grande capacité relative du vaisseau qui les contient. Si d'un autre côté, l'emploi de manganèse est de la moitié de la quantité prescrite, il s'élève avec l'iode beaucoup d'acide hydriodique qui lave continuellement, en l'en détachant, les parois du ballon; ou, si pendant que la sublimation s'opère convenablement et avec succès, le poids du manganèse est doublé, les vapeurs violettes cessent aussitôt, et ni le sucre, ni l'amidon ne pourront rendre au mélange la faculté d'exhaler des vapeurs d'iode.

L'emploi d'un excès d'acide sulfurique donne lieu à la même interruption du procédé; car, si dans le mélange des 12 onces mesures ci-dessus du liquide saturé, et de 1000 ou 1100 grains (64 ou 66 kilogram.) de manganèse, on verse une quantité additionnelle d'une demi-once mesure (environ 16 centim. cubes) d'acide sulfurique, la vapeur violette disparaît, et la sublimation d'iode finit là. L'addition, alors, de chaux vive en quantité suffisante pour saturer l'excès d'acide, ne rétablira pas la production d'iode.

La température la plus convenable pour la sublimation, est celle de 111 degrés centigrades.

L'iode s'évapore aisément dans des vaisseaux ouverts, à des températures beaucoup plus basses, même aux chaleurs ordinaires de l'atmosphère. Lorsqu'ayant étendu de l'iode sur une plaque mince de verre, on se place l'œil dans le même plan, la vapeur violette devient très-visible à la température de 58 degrés centigrades. Si l'on abandonne cette plaque à l'air libre, l'iode s'évapore promptement en totalité, même à la température de 10 à 12 degrés centigrades. L'iode, gardé dans une fiole fermée avec un bouchon de liège ordinaire, disparaît aussi, et alors le bouchon deviendra friable dans sa texture, et coloré en un jaune brunâtre.

De 15 à 16 kilogrammes d'acide nitrique, d'une pesanteur spécifique de 1,490, saturent 65 kilogram. du liquide brun. Il y a dégagement abondant d'acide sulfureux, et la liqueur, filtrée, est d'un jaune d'or vif. En ajoutant à cette liqueur un peu de manganèse, l'iode se sublime; mais la quantité qu'on s'en procure ainsi paraît être proportionnellement moindre que celle qui peut s'obtenir au moyen de l'acide sulfurique.

J'ai décrit, dans le Mémoire déjà cité, une nouvelle forme d'appareil pour la sublimation de l'iode; appareil à l'aide duquel on peut aisément l'obtenir en beaux cristaux, sans risquer d'en altérer la figure.

L'iode est une substance solide, d'un noir grisâtre, avec éclat métallique. Il est souvent sous la forme d'écailles qui ressemblent à celles de fer micacé; quelquefois ce sont des plaques rhomboïdales très-larges et très-brillantes. Il a été obtenu en octaèdres allongés; de près de 12 millim. de long, dont le docteur Wollaston a fait voir que les axes étaient entre eux comme les nombres 2, 3 et 4, ou au moins se rapprochant tellement de ce rapport, que, dans un corps si volatil, il était à-peine possible de découvrir une erreur dans cette estimation, par le goniomètre réflecteur. Sa cassure est lamelleuse, et il est doux au toucher et friable. Il a une saveur très-acre, quoiqu'il ne soit que très-peu soluble dans l'eau. L'iode est un poison mortel. Il fait sur la peau une tache d'un

brun foncé, qui disparaît bientôt par évaporation. Il ressemble à du chlore liquide très-étendu, par son odeur et par la propriété qu'il a, comme cette substance, de détruire les couleurs végétales. La pesanteur spécifique de l'iode, à 17 degrés centigr., est de 4,948. Il est soluble dans 7000 parties d'eau. La dissolution est d'un jaune orangé; et, en petite quantité, elle donne à l'amidon non purifié une nuance pourpre qui disparaît en le chauffant. L'iode se fond, suivant M. Gay-Lussac, à la température de 108 degrés centigrades; et sous la pression ordinaire de l'atmosphère, il se volatilise à 177 degrés centigrades: D'après mes expériences, il s'évapore assez promptement aux températures ordinaires. L'eau bouillante facilite sa sublimation, ainsi que je l'ai fait voir dans l'exposé ci-devant du procédé de son extraction. La pesanteur spécifique de sa vapeur violette est de 8,678. L'iode n'est pas conducteur de l'électricité; lorsque le circuit voltaïque est interrompu par un petit fragment de cette substance, la décomposition de l'eau cesse aussitôt d'avoir lieu.

L'iode est incombustible, mais, avec l'azote, il forme un composé détonant remarquable; et, en se combinant avec plusieurs corps, l'intensité d'action réciproque est telle, qu'elle peut produire les phénomènes de combustion. Ses combinaisons avec l'oxygène et le chlore ont été déjà décrites aux articles acides JODIQUE et CHLORIODIQUE.

Sir H. Davy cherchant à déterminer si l'iode est un corps simple ou composé, le soumit à l'action des métaux éminemment inflammables. Lorsqu'on fait passer sa vapeur sur du potassium chauffé dans un tube de verre, il y a inflammation, et le potassium brûle lentement avec une lumière d'un bleu pâle. Il ne se dégagea pas de gaz lorsque l'expérience fut répétée dans un appareil au mercure. L'iodure de potassium est blanc, se fondant à une chaleur rouge, et soluble dans l'eau. Il a une saveur âcre particulière. Lorsqu'on le soumet à l'action de l'acide sulfurique, il fait effervescence, et l'iode paraît. Il est évident que, dans cette expérience, il ne s'était point opéré de décomposition, le

résultat dépendant simplement de la combinaison de l'iode et du potassium. En faisant passer de la vapeur d'iode sur de la potasse sèche, chauffée au rouge, formée avec du potassium, l'oxygène est chassé, et il en résulte l'iodure ci-dessus. On voit donc ainsi, qu'à la température de l'ignition, l'affinité entre l'iode et le potassium est supérieure à celle qui existe entre ce dernier corps et l'oxygène. Mais l'iode est déplacé à son tour par le chlore, à une chaleur médiocre; et si le schlore est en excès, il y a de l'acide chloriodique formé. M. Gay-Lussac fit passer de la vapeur d'iode, à une chaleur rouge, sur du sous-carbonate de potasse fondu, et il obtint des gaz acide carbonique et oxygène, dans les proportions de deux en volume du premier, et de un en volume du second, proportions qui sont précisément les mêmes que celles qui existent dans le sel.

L'oxide de sodium et le sous-carbonate de soude sont aussi complètement décomposés par l'iode. Il semblerait, d'après ces expériences, que l'iode devrait séparer l'oxygène de la plupart des oxides; mais cela n'a lieu que dans un petit nombre de cas. Les protoxides de plomb et de bismuth sont les seuls oxides non réductibles par la simple chaleur, à l'égard desquels il manifeste ce pouvoir. La baryte, la strontiane et la chaux se combinent avec l'iode, sans donner lieu à dégagement d'oxygène, et les oxides de zinc et de fer n'éprouvent, sous ce rapport, aucun changement. De ces faits on peut conclure, que la décomposition des oxides par l'iode dépend moins de l'état condensé de l'oxygène que de l'affinité du métal pour l'iode. Aucun oxide, à l'exception de ceux de baryte, de strontiane et de chaux, ne peut rester en combinaison avec l'iode à une chaleur rouge. Pour un exposé plus particulier, relativement à quelques iodures, voyez ACIDE HYDRIODIQUE, dont les composés sont à l'état liquide ou humide des hydriodates, mais qui, en séchant, se changent en idiiodures, de la même manière que les muriates deviennent des siliocures.

De la proportion des parties constituantes de l'acide hydrio-

dique, on a déduit le nombre 15,5 pour celui équivalent de l'iode.

Le sulfate de potasse n'est pas, suivant M. Gay-Lussac, altéré par l'iode; mais ce qui peut paraître étonnant, c'est que j'ai obtenu de l'oxygène avec le fluaté de potasse, et le tube de verre dans lequel l'opération eut lieu était corrodé. En examinant la circonstance de l'expérience, je m'assurai que le fluaté devenait alcalin lorsqu'il était fondu dans un creuset de platine: c'est ce qui avait lieu avec le fluaté sur lequel je faisais passer de l'iode: il paraît alors que l'iode agit sur l'excès d'alcali et le décompose. La chaleur produite dégage une nouvelle portion d'acide fluorique ou son radical, cette portion d'acide corrode le verre; et ainsi le fluaté est, par degrés, entièrement décomposé. Ces faits semblent venir à l'appui de l'opinion, que l'acide fluorique est un acide à oxygène, et que le sel, appelé fluaté de potasse, n'est pas un fluorure de potassium. (Voyez ACIDE FLUORIQUE.)

L'iode forme avec le soufre une combinaison faible. Ce composé, d'un noir grisâtre, est rayonné comme le sulfure d'antimoine: en le distillant avec de l'eau, l'iode s'en sépare.

L'iode et le phosphore se combinent avec une grande rapidité, aux températures ordinaires, avec production de chaleur, sans lumière. La présence d'un peu d'humidité donne lieu à ce qu'il s'exhale de petites quantités de gaz acide hydriodique.

L'oxygène enlève l'iode au soufre et au phosphore.

L'hydrogène, sec ou humide, ne parut pas à M. Gay-Lussac avoir de l'action sur l'iode, à la température ordinaire de l'atmosphère; mais si, comme cela eut lieu dans une expérience faite par M. Clément, à laquelle j'étais présent, on expose un mélange d'hydrogène et d'iode à une chaleur rouge, dans un tube, ils s'unissent ensemble, et il se produit de l'acide hydriodique, qui colore l'eau en un brun rougeâtre. Sir H. Davy ayant jeté de la vapeur violette de l'iode sur la flamme d'hydrogène, elle lui sembla entre-

tenir la combustion de ce principe. Il forma aussi un composé d'iode et d'hydrogène, en chauffant au rouge les deux corps dans un tube de verre. (*Voyez ACIDE HYDRIODIQUE.*)

Le charbon n'a point d'action sur l'iode à des températures ou basses ou élevées. Plusieurs des métaux ordinaires, tels que le zinc, le fer, l'étain, le mercure, l'attaquent, au contraire, aisément, même à une basse température, pourvu qu'ils soient dans un état de division. Quoique ces combinaisons aient lieu rapidement, elles ne produisent que peu de chaleur, et rarement de la lumière.

Le composé d'iode et de zinc, ou l'iodure de zinc, est blanc. Il se fond aisément et se sublime sous la forme de prismes tétraèdres aciculaires très-fins. Il est très-soluble dans l'eau, et entre rapidement en déliquescence à l'air. Sa dissolution dans l'eau s'opère sans aucun dégagement du gaz : cette dissolution est légèrement acide, et elle ne cristallise pas. Les alcalis en précipitent de l'oxide blanc de zinc, tandis que l'acide sulfurique concentré en dégage de l'acide hydriodique et de l'iode, parce qu'il y a production d'acide sulfureux. La dissolution est un hydriodate d'oxide de zinc. Lorsqu'on fait agir l'un sur l'autre l'iode et le zinc, sous l'eau, dans des vaisseaux scellés hermétiquement, par l'application d'une légère chaleur, l'eau se colore en un brun rougeâtre foncé, parce que dès qu'il y a de l'acide hydriodique produit, il dissout de l'iode en abondance ; mais peu-à-peu le zinc, supposé être en excès, se combine avec la totalité de l'iode, et la dissolution devient incolore comme l'eau.

Le fer est attaqué par l'iode de la même manière que l'est le zinc, et il en résulte un iodure brun, qui est fusible à une chaleur rouge. Cet iodure se dissout dans l'eau, avec laquelle il forme une liqueur d'un vert léger, semblable à celle de muriate de fer. Lorsque sir H. Davy chauffa l'iodure sec dans une cornue contenant du gaz ammoniacque pur, il se forma un composé qui se volatilisait sans laisser d'oxide.

L'iodure d'étain est très-fusible. Lorsqu'il est en poudre, sa couleur est d'un jaune orangé sale, ressemblant à celle de verre d'antimoine. Si on le met dans une quantité considérable d'eau, il est complètement décomposé; il se forme de l'acide hydriodique, qui reste en dissolution dans l'eau, et l'oxide d'étain se précipite en flocons blancs. Si la quantité d'eau est petite, l'acide, étant plus concentré, retient une portion d'oxide d'étain, et forme un sel soyeux de couleur orangé, qui peut être presque entièrement décomposé par l'eau. L'iode et l'étain agissent très-bien l'un sur l'autre dans de l'eau à la température de l'ébullition. En employant un excès d'étain, on peut obtenir de l'acide hydriodique pur, ou au-moins un acide ne contenant que des traces du métal. L'étain doit être en très-grande quantité, parce que l'oxide, qui se précipite sur sa surface, diminue de beaucoup son action sur l'iode.

L'antimoine présente, avec l'iode, les mêmes phénomènes que l'étain; de sorte, qu'on pourrait faire emploi, pour la préparation de l'acide hydriodique, soit de l'un, soit de l'autre métal, si l'on ne connaissait pas de méthodes préférables.

Les iodures de plomb, de cuivre, de bismuth, d'argent et de mercure sont insolubles dans l'eau, tandis que les iodures des métaux très-oxidables se dissolvent dans ce liquide. Si l'on mêle un hydriodate avec les dissolutions métalliques; tous les métaux qui ne décomposent pas l'eau donneront lieu à des précipités, tandis que ceux qui décomposent ce liquide n'en occasionneront point. Tel est le cas avec les métaux ci-dessus mentionnés.

Il y a deux iodures de mercure, le jaune et le rouge. Ils sont l'un et l'autre fusibles et volatils. Le jaune, ou proto-iodure, contient moitié moins d'iode que le deuto-iodure. La couleur de ce dernier, lorsqu'il est cristallisé, est un cramoisi vif. En général, il devrait y avoir, pour chaque métal, autant d'iodures qu'il y a d'oxides et de chlorures. Tous les iodures sont décomposés par les acides sulfurique et nitrique

concentrés : le métal est converti en oxide, et l'iode est dégagé. Les iodures sont aussi décomposés par l'oxigène, à une chaleur rouge, excepté les iodures de potassium, de sodium, de plomb et de bismuth. Le chlore sépare également l'iode de tous les iodures; mais, d'un autre côté, l'iode décompose la plupart des sulfures et des phosphures.

Lorsque l'iode et des oxides agissent entre eux en contact avec l'eau, les résultats produits sont bien différens de ceux ci-devant décrits; l'eau est décomposée; son hydrogène s'unit avec l'iode pour former de l'acide hydriodique, tandis que, d'un autre côté, son oxigène produit avec l'iode de l'acide iodique. Cependant tous les oxides ne donnent pas les mêmes résultats; on ne les obtient ainsi qu'avec la potasse, la soude, la baryte, la strontiane, la chaux et la magnésie. L'oxide de zinc, précipité par l'ammoniaque de sa dissolution dans l'acide sulfurique, et bien lavé, ne donne de traces ni d'iodate, ni d'hydriodate.

Il a déjà été traité des composés d'iode et d'azote à l'article AZOTE.

Nous sommes fondés à conclure de tous les faits ci-dessus exposés, que l'iode est *un corps indécomposé*. Il ressemble aux métaux par sa pesanteur spécifique, son éclat et son grand nombre équivalent; mais, dans toutes ses actions chimiques, il a de l'analogie avec l'oxigène et le chlore. Il n'est pas conducteur de l'électricité, et il jouit, comme ces deux corps, de l'énergie électrique négative, à l'égard des métaux inflammables et des substances alcalines; d'où il suit, qu'étant combiné avec ces substances en dissolution aqueuse, et électrisé dans le circuit voltaïque, il se sépare à la surface positive. Ceci correspond également avec leur énergie attractive relative, puisque le chlore chasse l'iode de toutes ses combinaisons. L'iode se dissout dans le carbure de soufre, en donnant, lorsqu'il est en très-petites quantités, une belle teinte de couleur améthiste au liquide.

On a proposé de faire emploi de l'iodure de mercure

dans la peinture; sous d'autres rapports, il n'a été appliqué à aucun objet d'économie domestique ordinaire. M. Orfila ayant avalé 6 grains (environ 59 centigrammes) d'iode, il fut immédiatement affecté de chaleur, de constriction du gosier, de nausées, d'éruption, de salivation et de cardialgie; au bout de dix minutes, il fut attaqué de vomissemens bilieux abondans, et il éprouva de légères douleurs de coliques. Son pouls s'éleva de 70 à 90 battemens par minute. En avalant de grandes quantités de mucilages, et prenant des lavemens émolliens, il se rétablit, et il ne lui resta le lendemain qu'un peu de fatigue. La dose de 70 à 80 grains (environ de 4 à 5 grammes) est fatale aux chiens, qu'elle fait ordinairement périr le quatrième ou cinquième jour.

Quant aux applications médicales de l'iode, je suis bien aise de pouvoir présenter des détails importans à ce sujet, dont le célèbre médecin de Genève, M. Coindet, m'a donné communication dans une lettre qu'il m'a adressée, et que je crois devoir transcrire ici tout entière.

« Il y a deux ans que je cherchais, dans le formulaire de Cadet de Gassicourt, une formule qui fût connue à Paris, et que je pusse indiquer à une dame de cette ville qui me consultait pour un goître. J'y trouvai que Russel conseillait du fucus brûlé. Je soupçonnai que le principe commun entre l'éponge, dont nous servons avec succès ici contre le goître, et le fucus, dont j'ignorais les propriétés, pourrait bien être l'iode: je l'essayai, avec infiniment de précautions, et je réussis. L'iode, mêlé avec du sucre, offrit de grands inconvéniens; je le prescrivis en friction. Je crus m'apercevoir que c'était une préparation qui agissait sur certains estomacs, et alors le traitement devenait difficile. J'essayai l'hydriodate de soude, et aussi celui de potasse iodurée; j'eus un plein succès.

« Une grande pratique m'avait fourni, pendant une année entière, un grand nombre et une variété infinie de cas: ma

découverte faisait du bruit; je la publiai, en lisant un Mémoire à la Société helvétique, réunie à Genève (il est imprimé pour août 1820). C'était bien l'occasion, le goître étant une maladie endémique dans notre patrie. Des clameurs s'élèvent; des sottises de quelques-uns les justifient; la malice et l'envie les répandent. Je n'y portais d'attention que ce qu'il fallait pour empêcher qu'on ne fît tomber un des plus beaux remèdes que je connusse. Je publiai mon second Mémoire, qui, je le crois, renferme des documens précieux pour l'emploi de ce remède. Un homme, âgé de soixante ans, menacé d'hydropisie de poitrine, par suite de la compression qu'exerçait un goître, qui, avec le col, offrait vingt-deux pouces de circonférence, en avait été délivré dans six semaines. Or, quelle ne devait pas être l'étonnante faculté de ce remède de favoriser ou d'activer l'absorption! or, quelles ne devaient pas être aussi les précautions à prendre pour prévenir qu'elle ne se portât ailleurs! Ce cas m'avait rendu très-méfiant, et j'ai eu lieu de m'en applaudir. Je communiquai ce fait à tout le monde; je le fis voir à la plupart de mes confrères. Ils eussent dû comprendre que ce n'était pas un remède qu'on devait prescrire au hasard, ni négliger d'en suivre les effets. Cependant on a fait la règle de trois; et elle a été d'autant plus fâcheuse, que la dose a été plus forte. Jusqu'ici je m'étais servi de l'iode intérieurement, et seulement pour le goître; mais déjà, lorsque je publiai mon second Mémoire, j'avais un grand nombre de belles expériences, sur ce que je regardais comme le complément de ma découverte; c'est-à-dire, sur l'emploi de l'iode par friction dans les maladies lymphatiques, ou essentiellement, les scrophules. Une expérience étendue, variée, a confirmé, pour moi du-moins, pleinement, que l'iode est le spécifique de cette classe de maux, contre laquelle nous n'avons que des remèdes secondaires, c'est-à-dire, qui agissent indirectement; tandis que je trouve que celui-ci excite directement et exclusivement le système

lymphatique, d'où on en obtient des succès étonnans dans les cas précités.

» Je prescris une pommade composée d'hydriodate de potasse, avec oxonge et cire blanche. Frottez soir et matin, avec gros comme une noisette, le goître, les glandes, l'articulation, la tumeur, etc. Il en peut résulter divers effets : un d'eux est une irritation locale, soit gerçure de la peau; c'est facile à éviter. Il y a une circonstance, et celle-ci est *le point médical*, qui en doit faire suspendre momentanément l'emploi. S'il y a une sorte de phlegmasie chronique dans les scrophules du col ou dans aucune de ces tumeurs scrophuleuses, caractérisée par de la dureté, avec douleurs élançées, il faut la faire cesser par les sangsues, les cataplasmes émolliens; dans quelques cas, par l'ipécaouanha; dans les autres, par les purgations salines; c'est-à-dire, qu'après un traitement préparatoire indispensable, les frictions iodiques réussissent. Mais il arrive assez souvent, qu'à leur tour, celles-ci produisent une sorte de phlegmasie dans ces mêmes engorgemens; c'est-à-dire, qu'après un certain nombre indéterminé de frictions, elles développent une excitation des lymphatiques, caractérisée par la dureté, la douleur, la sensibilité des glandes scrophuleuses du goître, etc. On doit suspendre de suite toute friction, et faire le traitement anti-phlogistique, quelquefois même très-actif, surtout par les sangsues. Soit alors que la nature de l'inflammation ait été modifiée, soit que la seule absorption ait été vivement augmentée, le fait est que les douleurs cèdent, et que le plus souvent, quelques jours après, on est bien surpris de trouver les glandes engorgées ramollies, diminuées, et que la guérison a été accélérée par cette sorte d'accident.

» Il arrive aussi, mais bien plus rarement, que lorsque l'iode a été prescrit intérieurement, il a une *action constitutionnelle*. Ceci confirme ce que je disais dans un de mes mémoires, qu'il faut éviter *comme qui dirait une saturation*.

Le malade pâtit, il prend un teint particulier aux effets de l'iode; il maigrit d'abord là où les frictions sont établies, surtout si c'est le col, puis bientôt par tout le corps, si on ne cesse les frictions : le poids même peut devenir fréquent. Mais alors le goître, les glandes scrophuleuses, etc., etc., se dissipent pendant cette action avec une grande rapidité, et, dans quelques cas, leur guérison est étonnante. Cependant par là on fait courir des chances plus ou moins fâcheuses au malade; chances inutiles au succès de l'iode, nuisibles à la réputation future de ce puissant remède, et qu'il est très-facile d'éviter. Car dès que l'on aperçoit que les glandes, tumeurs, etc., se ramollissent et semblent diminuer, on suspend les frictions, pour les reprendre quelques jours plus tard.

» J'ai constaté d'une manière sûre et certaine que l'action de l'iode continue quelque temps après que l'on en a suspendu l'emploi.

» Il ne s'agit donc pas de dire, comme je l'ai souvent ouï : *vous avez le goître, prenez de l'iode*. Les engorgemens scrophuleux demandent un traitement particulier, qui doit être observé pendant l'emploi, soit interne, soit externe de ce remède; car tout ce que j'ai dit doit s'observer aussi lorsque l'on administre les solutions salines ou le remède d'iode. Ce remède, sous l'une ou l'autre forme, exige les mêmes soins, les mêmes règles que celles que l'on suit dans certains cas de syphilis, pour lesquels on prescrit le sublimé corrosif.

» Je continue toujours de prescrire l'iode intérieurement, mais moins fréquemment que je ne faisais, parce que les frictions donnent les mêmes résultats, sans faire courir la chance de produire une lésion de l'estomac. Aussi un fait singulier est celui-ci : $\frac{1}{2}$ gros, soit 36 grains d'hydriodate de potasse, sous forme de frictions, guérit et dissout un goître ou des tumeurs scrophuleuses, dans le même espace de temps que le fait la solution d'hydriodate de potasse ou de

soude, $\frac{3}{4}$ gros iode 10 grains, pour 1 once eau distillée, prise par 10 gouttes, trois fois par jour, puis augmentée, etc. Cela étant, ma découverte, comme je l'ai dit plus haut, est complète, par cette nouvelle méthode d'administration, qui est exempte de l'action fâcheuse de l'iode, lorsque celui-ci est donné intérieurement, dans des cas où il fallait le refuser, ou lorsqu'on ne sait pas s'arrêter à propos, ou lorsqu'il se rencontre des sujets tellement susceptibles à son action, que les plus légères doses agissent simultanément sur l'estomac et sur le système lymphatique : autre est son action locale sur le même système, autre est une action générale ».

IRIDIUM. Tennant, ayant examiné la poudre noire qui reste après la dissolution du platine, et que, d'après son apparence, on avait supposé consister principalement dans de la plombagine, trouva qu'elle contenait deux métaux distincts, qui n'avaient point encore été jusqu'alors remarqués, et il nomma ces deux métaux iridium et osmium. Le premier de ces deux métaux fut bientôt après observé par Descotils et par M. Vauquelin.

Pour faire l'analyse de la poudre noire, Tennant en mettait dans un creuset d'argent, avec une grande proportion de soude sèche pure, et il maintenait, pendant quelque temps, le mélange à une chaleur rouge. L'alcali étant alors dissous dans l'eau, avait acquis une couleur orangé foncé ou jaune brunâtre, mais il restait beaucoup de la poudre non dissoute. Cette portion restante, mise en digestion dans de l'acide muriatique, donnait à cet acide une couleur bleu foncé, qui passait ensuite au vert olive obscur, et finalement, par la continuation de la chaleur, au rouge foncé. En traitant ainsi alternativement chaque résidu de poudre par la potasse et par l'acide muriatique, la poudre paraissait susceptible d'être dissoute en totalité. Comme l'alcali continuait à se charger de silice, jusqu'à ce que

le métal eût été complètement dissous, elle paraît y être chimiquement combinée. La dissolution alcaline contient de l'oxide d'osmium avec une petite portion d'iridium, qui, au bout de quelques semaines de repos de cette dissolution, s'en sépare en flocons minces de couleur foncée.

La dissolution acide contient également l'un et l'autre des métaux, mais principalement l'iridium. En faisant évaporer lentement cette dissolution, on obtient une masse imparfaitement cristallisée, qui, étant desséchée sur du papier-brouillard, et ensuite dissoute dans l'eau, donne, par l'évaporation de cette dissolution aqueuse, des cristaux distincts de forme octaèdre. Ces cristaux, dissous dans l'eau, produisent une liqueur rouge-foncée, inclinant à l'orangé; l'infusion de noix de galle n'y occasionne pas de précipité, mais elle la rend instantanément presque incolore. Le muriate d'étain, le carbonate de soude et le prussiate de potasse produisent à-peu-près le même effet sur cette dissolution acide. L'ammoniaque précipite l'oxide; mais il peut, s'il est en excès, en retenir une partie en dissolution, ce qui le colore en pourpre. Les alcalis fixes précipitent la plus grande partie de l'oxide; mais il en reste une portion en dissolution, ce qui la rend jaune. Tous les métaux que Tennant essaya, exceptés l'or et le platine, produisaient, dans la dissolution muriatique, un précipité noir ou foncé, et elle restait incolore.

On peut obtenir l'iridium à l'état de pureté, en exposant les cristaux octaèdres à la chaleur qui en sépare l'oxigène et l'acide muriatique. Il était blanc, et ne pouvait être fondu par aucun degré, quelconque de chaleur auquel il fut possible à Tennant de le soumettre. Il ne se combinait point avec le soufre ou avec l'arsenic. Il s'unissait aisément avec le plomb; mais ce métal était séparé par la coupellation, laissant l'iridium sur la coupelle comme une poudre noire grossière. Le cuivre forme avec l'iridium un alliage très-malléable, qui, après coupellation, avec l'addition de plomb,

laisse une petite proportion de l'iridium, mais beaucoup moins que dans le cas précédent. Avec l'argent, l'iridium forme un composé parfaitement malléable, dont la surface est simplement ternie par coupellation; cependant l'iridium paraît y être disséminé en poudre fine seulement. Avec l'or, l'alliage reste malléable et peu altéré dans sa couleur, quoiqu'étant avec une très-grande proportion d'iridium; et il ne peut être séparé, soit par coupellation, ou par quartation avec l'argent. Si l'or ou l'argent est dissous, l'iridium est laissé sous la forme d'une poudre noire.

Les chimistes français observaient que ce nouveau métal donnait au sel triple de platine et de muriate d'ammoniaque une couleur rouge, qu'il n'était pas altéré par le muriate d'étain, et que l'alcali caustique le précipitait en un brun foncé. Suivant M. Vauquelin, il était précipité par l'infusion de noix de galle et par le prussiate de potasse; mais Tennant attribue cet effet de précipitation à quelque impureté.

Tennant donna à ce métal le nom d'iridium, à raison de la variété frappante de couleurs qu'il offre en se dissolvant dans l'acide muriatique.

Le docteur Wollaston a observé, que parmi les grains de platine brut, il s'en trouve qu'on peut à-peine distinguer des autres, si ce n'est par leur insolubilité dans l'acide nitromuriatique. Cependant ces grains, essayés à la lime, sont plus durs, ils ne sont pas du tout malléables, et leur pesanteur spécifique est de 19,5. Ils lui parurent être une mine consistant entièrement dans deux nouveaux métaux.

M. Vauquelin est parvenu depuis à former un sulfure d'iridium, en chauffant un mélange de muriate ammoniac d'iridium et de soufre. Le sulfure formé était une poudre noire, consistant en 100 parties d'iridium + 33,3 de soufre. Il s'ensuit, qu'en supposant que ce sulfure est un composé neutre, le nombre équivalent, pour l'iridium, devrait être 6. Le même chimiste est aussi parvenu à former des alliages de l'iridium avec le plomb, le cuivre et l'étain. Tous ces alliages

sont malléables, et ils acquièrent une très-grande dureté par la présence de l'iridium.

ISATIS TINCTORIA. C'est le nom latin du pastel, plante dont on fait un grand emploi dans la teinture.

ISÉRINE. Ce minéral, d'un noir de fer, se présente en petits grains anguleux obtus. Il est brillant ou peu éclatant avec éclat métallique. Sa cassure est conchoïde. Il est opaque, plus dur que le feld-spath, cassant. Il conserve sa couleur par la raclure. Sa pesanteur spécifique est de 4,6. Ce minéral se fond au chalumeau en un verre d'un brun noirâtre, qui est légèrement attirable à l'aimant. Les acides minéraux ne l'attaquent point; mais l'acide oxalique extrait une portion du titane. Les parties constituantes de l'isérine trouvée dans le lit de la rivière Don, dans l'Aberdeenshire, sont, d'après l'analyse du docteur Thomson, 48 oxide de titane, 48 oxide de fer, et 4 urane. Mais, suivant Klaproth, qui analysa aussi ce minéral, il consiste dans 28 oxide de titane et 72 oxide de fer. On n'a trouvé ce minéral sur le continent, que dans les montagnes de Riesen-Geburg, près de la source de la petite rivière Iser, disséminé dans du sable de granite, et dans un terrain d'alluvion en Bohême, accompagnant le pyrope. *Jameson.*

IVOIRE. C'est la substance qui constitue les dents connues sous le nom de défenses de l'éléphant mâle. Cette substance tient le milieu entre l'os et la corne. Elle n'est pas susceptible d'être ramollie par le feu, et elle n'est pas tout-à-fait aussi dure et aussi cassante que l'os. Ces dents acquièrent quelquefois jusqu'à une dimension énorme, de manière à peser plus de 90 kilogrammes.

La couleur de la dent entière est jaunâtre, brunnâtre, et quelquefois extérieurement d'un brun foncé. A l'intérieur, elle est blanche, creuse vers la racine, qui se prolonge assez loin

pour être insérée dans la mâchoire, et dont la couleur est d'un brun noirâtre. L'ivoire le plus beau, le plus blanc, le plus poli et le plus compact est celui qui nous vient de l'île de Ceylan. La grande consommation de l'ivoire consiste dans la fabrication d'ustensiles d'ornement, d'étuis, de boîtes, de balles, de peignes, de dez, et d'une infinité de bijoux et colifichets : les ouvriers qui le travaillent le teignent, pour cet objet, d'une grande variété de couleurs.

Merat-Guillot obtint de 100 parties d'ivoire, 24 parties de gélatine, 64 parties de phosphate de chaux, et 0,1 partie de carbonate de chaux.

On emploie dans les arts le charbon provenant de l'ivoire, sous le nom de noir d'ivoire. On fait usage de vaisseaux particuliers dans la fabrication de ce noir, dans la vue d'en rendre la couleur d'un noir parfait.

Quelques voyageurs parlent de la dent du cheval marin comme étant un excellent ivoire; mais cette dent est trop dure pour pouvoir être sciée et travaillée comme l'ivoire. On en fait usage pour faire des dents artificielles.

J

JADE. (*Voyez NÉPHRITE.*)

JALAP. C'est la racine du *convolvulus jalappa* dont on fait usage en médecine comme purgatif, et dont l'activité est si grande. Les parties constituantes des trois variétés différentes de cette racine sont, d'après l'analyse qui en a été faite par le docteur Henry, savoir :

	Jalap léger.	Jalap sain.	Jalap piqué.
Résine.	60	48	72
Extrait.	75	140	125
Amidon.	95	102	103
Fibre ligneuse.	270	210	200
	500	500	500

JARGON. (*Voyez ZARCON.*)

JASPE. Sous-espèce de quartz rhomboïdal du professeur Jameson. Il en compte cinq variétés, savoir : le jaspe égyptien, le jaspe rubané, le jaspe porcelaine, le jaspe commun et le jaspe agathe.

1. *Jaspe égyptien.* — Il y en a deux sortes, le rouge et le brun.

Les couleurs du jaspe égyptien rouge sont, le rouge de chair, le rouge de sang, le jaune et le brun. Ces couleurs présentent des dessins zonaires. Il est en morceaux arrondis mat, à cassure conchoïdale, faiblement translucide sur les bords, dur, aisément frangible, d'une pesanteur spécifique de 2,63. On le trouve, dans le grand-duché de Bade, dans un lit d'argile rouge ferrugineuse. On le taille en ornemens.

Le jaspe égyptien *brun* a ses diverses nuances de couleur, disposées en raies ou bandes concentriques. Il se présente en masses globuleuses. Il est peu éclatant. Sa cassure est conchoïde. Il est faiblement translucide sur les bords. Sa dureté est celle de la pierre de corne, et sa pesanteur spécifique de 2,6. Ce jaspe est infusible; il se rencontre dans les sables d'Égypte. On le taille en ornemens.

2. *Jaspe rubané.* — Ses couleurs sont le gris, le vert, le jaune, le rouge, arrangées en rubans formant des dessins flambés ou tachetés. Ce jaspe se présente en masse. Il est mat. Sa cassure est conchoïde. Il est opaque, moins dur que le jaspe égyptien, assez aisément frangible. Sa pesanteur spécifique est de 2,5. On le rencontre dans le porphyre argileux secondaire, en Écosse et dans la Saxe. Ce jaspe est susceptible de recevoir un beau poli.

3. *Jaspe porcelaine.* — Ses couleurs sont le gris, le bleu, le jaune : il n'est généralement que d'une seule couleur, ou avec des dessins nuagés. Il est en masse, avec des déchirures dans tous les sens. Il est peu éclatant. Sa cassure est conchoïde. Il est opaque, aisément frangible, et médiocrement

dur. Sa pesanteur spécifique est de 2,5. Il est fusible en un verre blanc ou gris. Ses parties constituantes sont, silice 60,75, alumine 27,25, magnésie 3, oxide de fer 2,5 et potasse 3,66. On le trouve toujours accompagnant l'argile brûlée. Ce jaspe provient originairement, suivant Werner, d'une argile schisteuse, qui a été durcie et convertie en une espèce de porcelaine, par des feux souterrains, tels que ceux produits par la combustion de couches de charbon de terre. Ce jaspe se rencontre dans divers comtés en Angleterre, et dans quelques parties de l'Allemagne, où il se présente des couches immenses de houille.

4. *Jaspe commun.* — Ses couleurs sont le rouge et le brun. Il se présente en masse; son éclat est de l'éclatant au mat; sa cassure est conchoïde. Il est opaque, peu dur, assez aisément frangible. Sa pesanteur spécifique est de 2,6. Au chalumeau, il est infusible, et finit par y devenir blanc. On le trouve principalement en filons, comme entrant dans la composition d'agates. Ce jaspe se rencontre en Écosse, et dans des roches de trapp et de transition, dans plusieurs comtés de l'Angleterre, ainsi que dans d'autres contrées du continent. Il est susceptible de prendre un beau poli.

5. *Jaspe agate.* — Ses couleurs sont le blanc jaunâtre et le blanc rougeâtre. Il se présente en masse; il est mat; sa cassure est conchoïde. Il est opaque, peu dur. On le rencontre dans plusieurs pays, en couches, dans les agates et les amigdaloides.

K

KALI. Mot, d'origine arabe, par lequel on désigne la plante dont on retire la soude. (*Voyez* SOUDE.)

KAOLIN. C'est le nom chinois de l'argile à porcelaine.

KEDRIA TERRESTRIS. Goudron des Barbades (*Voyez* BITUME.)

KELP ou **CAILLOTIS**. C'est par ce terme, qui signifie soude en cailloux, qu'on distingue, dans beaucoup de pays, le produit qui s'obtient par l'incinération du vareck.

KERMÈS (COCCUS ILICIS). C'est un insecte qui se trouve dans plusieurs parties de l'Asie et de l'Europe Méridionale. La forme de la femelle de ces insectes, qui, en grossissant, devient massive et enfin reste sans mouvement, les a fait prendre pendant long-temps pour les semences de l'arbre ou petit chêne (*quercus coccifera*) sur lequel ces insectes vivent, d'où vient qu'on les a appelé *graines de kermès*. On leur a aussi donné le nom de vermillon.

Pour teindre avec le kermès la laine filée, on commence par la faire bouillir, pendant une demi-heure, dans l'eau avec du son, et ensuite, deux heures dans un bain frais, avec un cinquième d'alun de Rome et un dixième de tartre. On y ajoute ordinairement l'eau *sûre*. On la retire après cette ébullition, on l'enferme dans un sac de toile, qu'on porte dans un lieu frais, où on le laisse quelques jours. Pour avoir une couleur saturée, on jette dans un bain tiède trois quarts de kermès, ou même partie égale au poids de la laine que l'on met dans le bain au premier bouillon. Comme la densité du drap est plus grande que celle de la laine, soit filée, soit en toison, il demande un quart de moins des sels dans le bouillon, et de kermès dans le bain. La couleur que le kermès communique à la laine a beaucoup moins d'éclat que l'écarlate qu'on fait avec la cochenille; d'où il résulte, que cette dernière teinture en écarlate a été préférée généralement, dès qu'on a connu l'art de relever la couleur propre à la cochenille par le moyen de la dissolution d'étain.

KEKMÈS MINÉRAL. (*Voyez ANTIMOINE.*)

KEFFEKILL (*Voyez MEERSCHAUM.*)

KINATE DE CHAUX. Sel qui entre pour les sept centièmes dans la composition du quinquina.

KINO. Cette substance fut introduite, il y a peu d'années, dans le commerce et dans la médecine-pratique, comme étant une gomme; mais le docteur Duncan a fait voir que c'est un extrait. Elle contient aussi une espèce de *tannin*, ce qui fait recommander son emploi dans les cas de flux de ventre.

KONITE ou CONITE. C'est un minéral d'un gris verdâtre, qui devient brun par son exposition à l'air. Il se présente en masse, ou sous la forme de stalactites. A l'intérieur il est mat, avec une cassure inégale à petits grains. Il est cassant. Sa pesanteur spécifique est de 2,85. Il se dissout, avec une légère effervescence, dans l'acide nitrique; et, au chalumeau, il noircit sans se fondre. Ses parties constituantes sont, carbonate de magnésie 67,5, carbonate de chaux 28, oxide de fer 3, et eau 1. Ce minéral se trouve dans la Hesse, en Saxe et en Islande. Le docteur Mac-Culloch a donné le nom de *conite* à un minéral pulvérulent, se fondant, aussi facilement que le verre, en un bouton transparent, qu'il trouva à Mull et dans l'île de Sky.

KOUMISS. C'est le nom d'une liqueur vineuse que les *Tartares* préparent avec du lait de jument fermenté. On fait quelque chose de semblable dans les îles Orcades et de Schetland.

KUPFFER-NICKEL. (*Voyez NICKEL.*)

L

LABDANUM ou LADANUM. Substance résineuse de couleur noirâtre, d'une espèce de ciste de Candie. Les habi-

tans du pays la recueillent au moyen de bâtons à l'extrémité desquels sont fixées des lanières de cuir, qu'il font passer, en les frottant doucement, sur les arbres. Ils forment ensuite cette substance en morceaux cylindriques, qu'on appelle *labdanum tortillé*. Il est toujours mêlé de sable noir, qui le rend impur. On faisait autrefois usage du labdanum dans les emplâtres et parfums céphaliques et stomachiques.

LABORATOIRE. On appelle ainsi un lieu convenablement disposé et préparé pour servir à des opérations chimiques.

La chimie étant une science entièrement fondée sur l'expérience, on ne peut espérer de bien l'apprendre, sans faire les expériences ayant pour objet de vérifier la plupart des opérations fondamentales connues; de même aussi, celles que le raisonnement, l'analogie et l'esprit de recherche, ne manquent jamais de suggérer aux personnes que le goût et les talens convenables, portent à se livrer à cette partie essentielle de la philosophie expérimentale. De plus, celui qui observe et opère lui-même, doit saisir, et quelquefois dans les opérations les plus ordinaires, une grande variété de faits en apparence peu importants, qu'il est nécessaire de connaître, mais dont il n'est pas fait mention; soit dans des ouvrages, soit dans des mémoires, parce qu'ils sont en trop grand nombre et qu'il paraîtrait minutieux d'en parler. Enfin, il est dans les agens divers, beaucoup de qualités et propriétés dont il serait difficile de donner par écrit une notion juste, et qui se reconnaissent parfaitement bien, dès que quelque circonstance d'opération les a fait une fois frapper nos sens.

On a pensé qu'un laboratoire au niveau du sol est le plus convenablement placé, à raison de la plus grande commodité pour l'emploi de l'eau, pour piler, broyer, laver, etc. Cette position procure nécessairement ces avantages; mais aussi, elle est sujette à un grand inconvénient, résultant de l'humidité.

Une humidité constante, quoique sous plusieurs rapports

très-considérable et sensible, est d'un très-grand inconvénient dans un laboratoire de chimie. Dans un pareil lieu, la plupart des matières salines deviennent humides avec le temps, les inscriptions et étiquettes se détachent et tombent, ou sont effacées; les soufflets se moisissent et se pourrissent, les métaux se rouillent, les fourneaux se réduisent en poussière, et presque chaque chose se détériore et se détruit; un laboratoire est donc plus convenablement placé au-dessus qu'au-dessous du sol, pour être aussi sec que possible. Il faut que l'air y ait un libre accès, et qu'il soit même construit de manière, qu'au moyen de deux ou d'un plus grand nombre d'ouvertures opposées, il s'y établisse un courant d'air pour en chasser toutes vapeurs ou poussière nuisibles.

La cheminée du laboratoire devrait être construite de manière qu'elle soit assez élevée pour qu'une personne puisse aisément rester dessous, et aussi étendue que possible; c'est-à-dire d'un mur à l'autre; l'entonnoir ou la hotte de la cheminée doit avoir autant d'élévation que possible, et assez de rétrécissement pour donner un bon tirage. Comme il ne doit être brûlé que du charbon sous cette cheminée, il ne s'y assemble pas de suie, et par conséquent, il n'est pas nécessaire qu'elle soit assez large pour qu'un ramoneur y puisse passer.

Il peut être construit sous cette cheminée quelques fourneaux en brique, particulièrement un fourneau de fusion, un fourneau pour la distillation avec un alambic, et un ou deux fourneaux semblables à ceux dont on fait usage pour la cuisine. Le surplus de l'espace doit être rempli avec des chasses ou supports de différentes hauteurs de 30 à 45 centim. sur lesquels sont posés des fourneaux portatifs de toutes les pièces. Ces fourneaux sont ceux qui conviennent le mieux à raison de la facilité qu'il y a de les disposer à volonté et ce sont les seuls nécessaires dans un petit laboratoire. Il doit être placé aussi, pour la plus grande commodité, sous la cheminée, ou tout aussi près d'elle que le lieu peut le permettre, un

soufflet à deux vents, d'une dimension médiocre. Ce soufflet est quelquefois monté sur un châssis ou bâti portatif, ce qui convient suffisamment lorsque sa longueur n'excède pas celle de 45 à 50 centimètres. Ce soufflet doit être garni d'un tuyau dirigé vers le centre de la place que l'on destine à y établir la forge.

Les fourneaux dont il est nécessaire de se pourvoir, sont un fourneau simple de distillation avec un alambic de cuivre, un fourneau à lampe, deux fourneaux à réverbère de différentes dimensions, pour distiller avec des cornues, un fourneau à air ou de fusion, un fourneau d'essai, et un fourneau de forge.

Sous la cheminée, on fixe dans le bas et sur le côté des murs, à une hauteur convenable, une rangée de crochets, ou de tringles de fer pour y suspendre de petites pelles, des cuillers ou poêles de fer, des pincettes, des tenailles, droites, courbes et circulaires, des ringards, verges et baguettes de fer, et autres ustensiles pour disposer le combustible, et entretenir le feu sous les creusets.

Les murs du laboratoire doivent être garnis de tablettes et rayons de différentes largeurs et hauteurs, ou ces tablettes et rayons peuvent être placés dans des armoires de différentes grandeurs; on pose dessus les vaisseaux de verre et les produits des opérations qui y ont été déposés. Dans un laboratoire où il se fait un grand nombre d'opérations, les tablettes et rayons ne peuvent être trop multipliés.

L'un des angles du laboratoire est la place la plus convenable pour une pierre ou réservoir d'eau doublé en plomb, ayant au-dessous un égoût avec conduit, c'est-à-dire muni d'un dégorgeoir par où se décharge l'eau qu'on y met. Comme c'est sous ce réservoir que se nettoient toujours les vaisseaux, il faut avoir soin de tenir tout auprès des linges et des brosses suspendus à des crochets fixés dans les murs.

Au milieu du laboratoire doit se trouver une grande table, sur laquelle se font des mélanges, des préparations pour opé-

rations, des dissolutions, de petites filtrations; en un mot, tout ce qui n'exige pas du feu, excepté celui d'une lampe.

Dans des parties convenables du laboratoire sont des blocs de bois posant sur des nattes, dont l'un est destiné à supporter un mortier de fer de moyenne grandeur; sur un autre bloc est un autre mortier en marbre de grandeur moyenne, ou bien plutôt un mortier de pierre dure; sur un troisième bloc est une enclume; près des mortiers sont suspendus des tamis de diverses grandeurs et de différens degrés de finesse de perçure; et près de l'enclume sont placés un marteau, des limes, des rapes, de petites tenailles, des ciseaux et autres petits ustensiles nécessaires pour donner à des métaux une forme convenable pour différentes opérations.

Il doit y avoir dans un laboratoire deux tréteaux mobiles, pouvant servir, lorsque cela est nécessaire, de support à un grand filtre monté sur un châssis. Cet appareil est changé de place au besoin pour être porté dans celle la plus convenable.

Le charbon est un article important dans un laboratoire; il convient donc qu'il s'en trouve à portée; mais comme la poussière noire qui s'en élève toutes les fois qu'on le remue, est pour inconvénient de salir tout ce qui est dans le laboratoire, il sera mieux de destiner au charbon quelque pièce attenante, où l'on pourra mettre aussi des bourrées de bûche auxuelles il est commode d'avoir recours pour allumer promptement des feux. Cette pièce pourra servir en même-temps à y déposer des choses volumineuses dont on n'a pas souvent besoin, telles que des fourneaux, des briques, des tuiles, de l'argile, de la chaux vive, du sable, et beaucoup d'autres objets nécessaires pour des opérations chimiques.

Enfin, il convient de comprendre dans le nombre des grands objets mobiles d'un laboratoire, une table de dimension moyenne, destinée à supporter un porphyre ou pierre de lévigation, avec sa molette pareille.

Les autres petits objets mobiles ou ustensiles d'un laboratoire sont de petits mortiers à main, de fer, de verre, d'agate et de terre de Wedgwood, avec leurs pilons; des vaisseaux de terre, de métal et de verre de différentes sortes, des entonnoirs et des mesures.

Du papier blanc à écrire, du papier non rogné pour filtres; des pailles nettes en grand nombre, de 20 à 25 centimètres de long, pour remuer des mélanges et pour soutenir des filtres de papier placés dans des entonnoirs de verre.

Des tubes de verre pour remuer et mêler ensemble les liqueurs corrosives, des spatules de bois, d'ivoire, de métal et de verre.

Des cartons et cornes minces pour recueillir le plus commodément les matières broyées avec de l'eau sur la pierre de porphirisation, ou dans des mortiers; des morceaux de liège de toutes dimensions, des vessies et bandes de toile pour luter des vaisseaux.

Un bon soufflet portatif, un bon briquet, un pot à colle avec sa petite brosse; enfin un grand nombre de boîtes de diverses grandeurs, pour contenir la plupart des objets ci-dessus mentionnés, et qui doivent être placés sur les tablettes.

Indépendamment de toutes ces choses, il est des substances d'une telle nécessité dans les opérations chimiques, qu'on peut les considérer comme des instrumens qu'exige la pratique de cette science. On a donné à ces substances le nom de réactifs. (*Voyez à ce sujet les articles MIXES (ANALYSE DES) et EAUX (MINÉRALES.)*)

Tous métaux, qui doivent être d'une très-grande pureté.

Lorsqu'on est pourvu de semblables instrumens, et approvisionné de substances à employer comme réactifs, on peut entreprendre en-même-temps un grand nombre d'expériences chimiques.

Les observations générales de Macquer, sur la conduite des opérations chimiques, sont véritablement importantes et

judicieuses. La méthode, l'arrangement et la propreté sont essentiellement nécessaires dans un laboratoire de chimie. Chaque vaisseau, chaque ustensile doit être nettoyé avec soin aussi souvent qu'on s'en sert, et remis à sa place. Il doit être mis des étiquettes sur toutes les substances. Ces soins, qui semblent être un badinage, sont cependant très-fatigans et ennuyeux; mais aussi ils sont très-importans, quoique fréquemment négligés. Pour celui qui se livre avec ardeur à des recherches, les expériences se succèdent promptement l'une à l'autre; il en est qui semblent le faire approcher du but qu'il s'est proposé, et d'autres lui suggèrent des idées nouvelles; ne pouvant y procéder immédiatement, il est conduit de l'une à l'autre; et comme il pense qu'il lui sera facile de reconnaître les produits des premières expériences, il ne prend pas la peine de les mettre en ordre; il s'attache à donner suite aux expériences qu'il a imaginées les dernières; et, en attendant, les vaisseaux employés, les verres, les flacons remplis, s'accumulent au point, qu'il finira par ne plus pouvoir distinguer, ses premiers produits, ou au moins qu'il lui restera de l'incertitude relativement à beaucoup d'entre eux. Le mal sera plus grand, si une nouvelle suite d'opérations devant avoir lieu, tout le laboratoire est occupé; ou s'il est forcé de s'en éloigner pour quelque temps, alors tout entre en confusion; et il en résulte souvent, qu'il perd le fruit de beaucoup de travail, et se trouve forcé de renoncer à presque tous les produits de ses expériences.

Lorsqu'on entreprend des recherches nouvelles, les mélanges, les résultats, et les produits de toutes les opérations devraient être gardés pendant long-temps, distinctement étiquetés et enregistrés; car ces choses présentent souvent, après avoir été conservées pendant quelque temps, des phénomènes qu'on n'aurait pas du tout soupçonnés. Beaucoup de belles découvertes en chimie ont eu lieu de cette manière, et certainement aussi il en a été perdu un grand nombre pour

s'être trop hâté de jeter les produits, ou les avoir négligés.

Puisque la chimie offre de grands moyens de perfectionnement de beaucoup d'arts importants, qu'elle ouvre la voie à un grand nombre de découvertes utiles et profitables, ceux qui dirigent leurs travaux dans ces vues devraient être extrêmement circonspects, pour ne pas se laisser entraîner dans des dépenses inutiles d'argent et de temps. Dans telle série d'expériences, il en est qui présentent généralement une apparence imposante, quoiqu'en réalité il n'y ait rien de plus. La chimie offre partout des exemples de ces demi-succès qui ne servent qu'à décevoir l'imprudent, à multiplier le nombre des essais, et à porter à une grande dépense, avant que l'inutilité et le peu de fruit à retirer de la recherche aient été reconnus. En présentant ces observations, notre intention n'est pas de détourner de toutes recherches de ce genre ceux que leur goût et leurs talens rendent propres à s'y livrer avec fruit; nous reconnaissons au contraire, que le perfectionnement des arts et la découverte de nouveaux objets de manufacture et de commerce, sont indubitablement la plus belle et la plus intéressante partie de la chimie, celle qui donne à cette science son prix et sa véritable importance. Car, sans ces fins auxquelles elle conduit, que serait la chimie, sinon une science purement théorique, et capable seulement d'occuper quelques esprits abstraits et spéculatifs, mais sans nul avantage pour la société? Nous convenons aussi que les succès dans ce genre de recherches chimiques, ne sont pas rares; et qu'ils ont quelquefois fait acquérir à ceux qui les ont obtenus des fortunes d'autant plus honorables, qu'elles étaient le fruit de leurs talens et de leur industrie; mais, dans ces recherches, nous le répétons, plus le succès paraît éblouissant et presque assuré, plus il est nécessaire d'apporter de la circonspection, et même de la défiance. (*Voyez ANALYSE, ATTRACTION, BALANCE*).

Les planches qui accompagnent cet ouvrage, et leurs explications, donneront, à celui qui étudie la chimie, une idée de

la grande diversité d'articles les plus utiles et nécessaires, d'un appareil chimique.

Planche II, Fig. 1. Crensets, ou pots, faits, soit en terre, en plombagine, en fer forgé, ou en platine. On les emploie pour le grillage, la calcination et la fusion.

Fig. 2. Cucurbites, matrâs, ou corps, consistant en vaisseaux de verre, de terre, ou métalliques, ordinairement de forme ovoïde, et ouverts par le haut. Ils sont destinés aux opérations de digestion, évaporation, etc.

Fig. 3. Cornues ou vaisseaux de forme globuleuse, en terre, en verre, ou en métal, avec un col recourbé sur un côté. Quelques cornues ont à leur partie supérieure un autre col ou une autre ouverture, à travers laquelle on peut les charger, après quoi cette ouverture est fermée avec un bouchon. On les désigne par la dénomination de cornues tubulées. On peut insérer dans cette ouverture, au-lieu de la fermer avec un bouchon, un tube de sûreté de Welter. (*Voyez planche VII, fig. 1 b et c*).

Les récipiens sont des vaisseaux, ordinairement de verre, de forme sphérique, ayant un col droit, dans lequel on fait en général, entrer le col de la cornue. Lorsqu'une substance convenable quelconque, introduite dans la cornue, est chauffée, ses parties volatiles passent de la cornue dans le récipient où elles se condensent. (*Voyez fig. 5, et planche V, fig. 2 k.*)

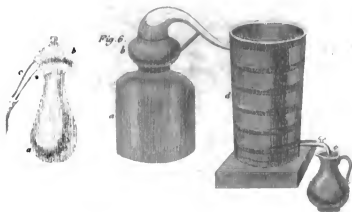
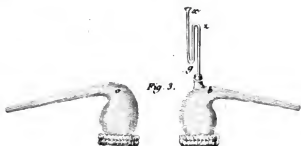
Fig. 4, planche II. On se sert de l'alambic pour la distillation, lorsque les produits sont trop volatils pour admettre l'usage du dernier appareil désigné. L'alambic consiste dans un corps, *a*, auquel est adapté un chapiteau, *b*; le chapiteau dont la forme est conique, a sa circonférence extérieure ou sa base, déprimée plus bas que son col, de manière que les vapeurs qui s'élèvent et sont condensées contre ses parois coulent dans le canal formé par sa partie déprimée ou rigole, pour être de là conduites par le nez ou bec, *c*, dans le récipient *d*: cet instrument est moins simple que la cornue, dont on peut certainement faire usage pour la plupart des produits.

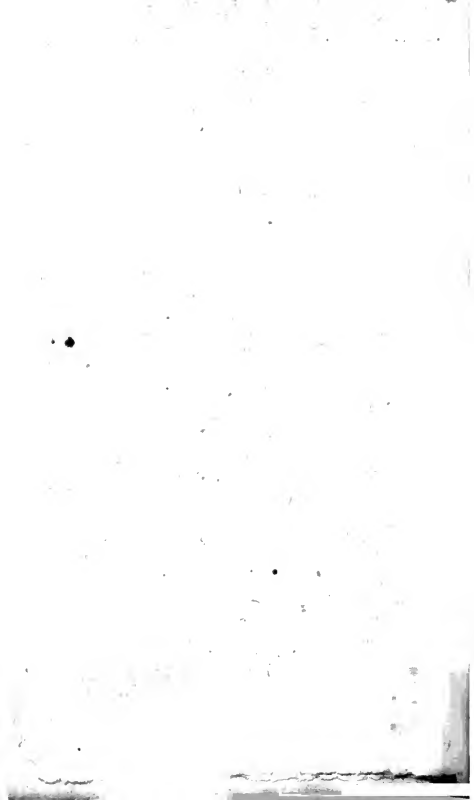
volatils, si l'on a soin de n'appliquer dans ces cas qu'une douce chaleur; mais l'alambic a ses avantages, particulièrement celui de pouvoir retirer facilement du corps *a*, les résidus des distillations; et dans les expériences de sublimation, le chapiteau est très-convenable pour recevoir les produits secs, tandis que les parties plus volatiles et élastiques passent outre dans le récipient.

Fig. 6, planche II. Représente les grands alambics dont on fait usage dans la distillation des esprits ardents. *a*, est comme ci-devant, le corps de l'alambic, et *b*, le chapiteau. Au lieu de se servir d'un récipient, on fait passer l'esprit à travers un conduit tourné en spirale, qui s'appelle le serpent, et qui est plongé dans un haquet ou cuve d'eau froide *d*; dans son passage à travers ce serpent, l'esprit est condensé, et il arrive à son extrémité inférieure *e*, sous la forme de fluide.

Les lois de l'excise établies pour l'Ecosse rendant avantageux aux distillateurs de ce pays l'emploi d'alambics d'une petite capacité, avec lesquels ils pussent opérer très-promp-
tément, leur industrie fut excitée à imaginer les moyens de travailler de cette manière. Il était évident qu'un alambic peu profond, à fond large, complètement exposé à une forte chaleur, remplirait le mieux ce but; et ce moyen fut adopté, et porté à un degré de perfectionnement tel, qu'avec un alambic dont le corps avait une capacité de 40 gallons (environ 151 litres) et le chapiteau celle de 3 gallons (environ 11 litres) chargé de 10 gallons (environ 60 litres) de l'esprit soumis à l'opération, on pouvait distiller 480 fois cette quantité dans vingt-quatre heures.

Il n'a pas été bien constaté par expérience, qu'elle est la meilleure construction d'un fourneau. On peut juger, d'après quelques faits, qu'un feu établi sur une grille, près le fond d'une cheminée, de largeur égale partout, et ouvert en-dessus et en-dessous, produira une chaleur plus intense que celle de tout autre fourneau. Quelles peuvent être les limites





relativement à la hauteur de la cheminée? c'est ce qui n'a pas été déterminé par des essais précis; mais il est probable qu'une cheminée qui aurait en hauteur trois fois son diamètre, ne serait pas trop élevée. Il paraît y avoir de l'avantage à rétrécir le diamètre d'une cheminée, de manière qu'il soit plus petit que celui du foyer, lorsqu'il ne doit pas s'y élever d'autre air que celui qui a passé à travers le feu; et l'on n'en pourrait attendre aucun de l'élargir.

La pl. V, fig. 5, représente un fourneau à vent ou fourneau de fusion, *a*, est le cendrier, *f*, une ouverture pour l'entrée de l'air, *c*, est le foyer, contenant un creuset couvert placé sur un support de terre cuite, au four posant sur la grille; *d* est le passage en *e* de la cheminée. On peut placer en *d* un creuset peu profond ou coupelle dans le courant de la flamme, et en *x*, est un couvert en terre ou de grès, qui peut s'enlever au besoin, pour garnir le feu de combustible.

La figure 2 est un fourneau à réverbère; *aa*, pièce inférieure du fourneau où se trouvent placés le cendrier, et le foyer; *bb*, corps du fourneau, ou laboratoire; *cc*, dôme, ou pièce supérieure en comble voûté, servant à réfléchir la chaleur; *dd*, cheminée; *ee*, porte du cendrier; *ff*, porte du foyer; *gg*, anses ou poignées du corps du fourneau, ou laboratoire; *h*, ouverture ou échancrure pratiquée en partie dans le laboratoire, et en partie dans le dôme, pour laisser passer le bec de la cornue; *ii*, anses ou mains du dôme; *k*, récipient; *ll*, support du récipient; *mm*, cornue représentée par des lignes ponctuées, en place dans le corps du fourneau, ou laboratoire.

On peut voir dans la planche L, fig. 2, un autre fourneau à réverbère différant un peu de celui-ci.

M. Chenevix a construit un fourneau à vent qui est, sous quelques rapports, préférable à celui de forme ordinaire. Les côtés, au lieu d'être perpendiculaires, ont une inclinaison telle, que l'espace creux a la figure d'une pyramide. L'ouverture, à la base, est de 16 pouces carrés, et

de 8 seulement au sommet. La hauteur perpendiculaire est de 17 pouces. Cette forme paraît réunir les avantages suivant : 1.^o une grande surface est exposée à l'air ; qui, ayant une entrée facile, se porte avec rapidité à travers le combustible ; 2.^o les côtés inclinés agissent, en quelque sorte, comme surfaces réverbérantes ; et 3.^o le combustible tombe de lui-même, et il se trouve toujours en contact serré avec le creuset placé près de la grille. Feu le docteur Kennedy, d'Édimbourg, dont l'opinion, sur ce sujet, mérite d'être du plus grand poids, trouva que c'était dans la distance de 6 à 8 centimètres de la grille qu'est le maximum de la chaleur dans nos fourneaux à vent ordinaires. C'est donc la position la plus avantageuse pour le creuset, et elle l'est d'autant plus encore ainsi, lorsqu'on peut le maintenir entouré de combustible. Il y a de l'inconvénient et du danger pour le creuset, à remuer souvent le feu pour faire tomber le combustible ; et avec la forme pyramidale, cela devient inutile. Il est plus facile aussi d'éviter une courbure subite dans la cheminée, par la partie supérieure s'avancant comme dans cette construction. Dans la planche V, fig. 1, *a* est une grille, *c* et *e* sont deux briques qu'on peut poser à volonté sur la grille pour en diminuer la capacité ; *b* est une autre grille, qui peut être placée sur les briques *c* et *e*, pour de plus petites opérations ; *d* et *d* sont des briques pouvant être posées sur la grille *b*, pour diminuer la capacité supérieure ; de sorte que, dans le fait, il y a quatre dimensions différentes dans le même fourneau. Les briques pourraient être toutes établies du bas à la pente du fourneau, et s'y adapter assez exactement.

Le fourneau à vent portatif de M. Aikin se compose de trois parties, toutes formées de pots de fusion ordinaires, de plomb noir mince, qui se vendent à Londres pour l'usage des orfèvres. La pièce inférieure *c*, fig. 6, pl. V, est le fond de l'un de ces pots, taillé assez bas pour ne laisser qu'une

APPAREILS CHIMIQUES

Fig. 1

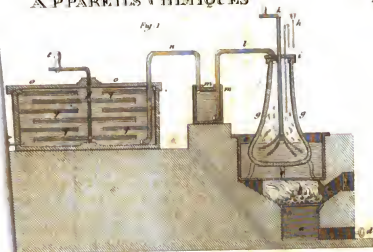
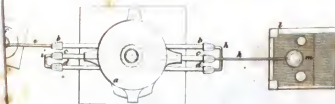
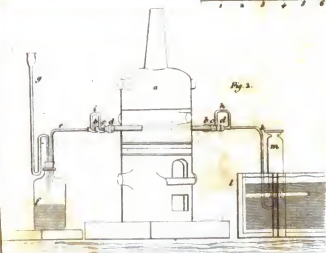
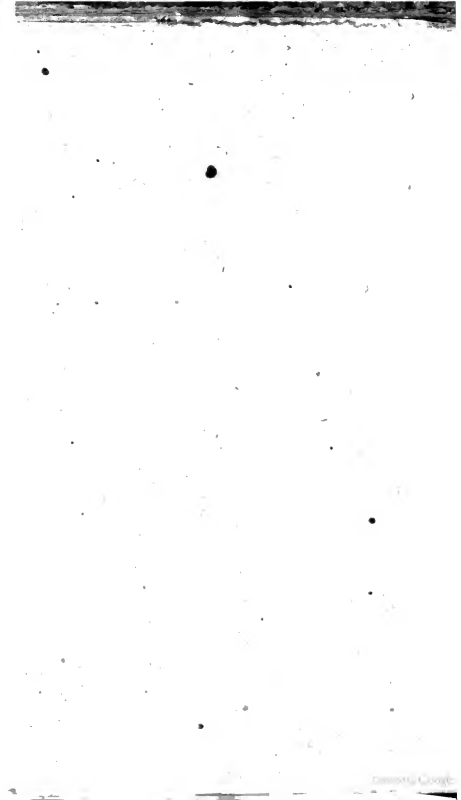


Fig. 2.



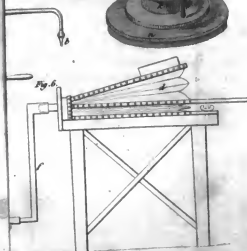
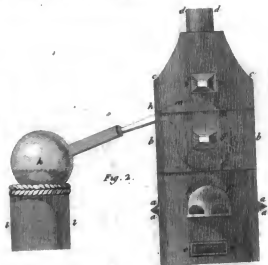


cavité d'environ 25 millimètres de profondeur, et rendu lisse en-dessus et en-dessous. Le diamètre extérieur, sur le haut de cette cavité, est d'environ 15 centimètres. La pièce du milieu, ou foyer *a*, est une portion plus large d'un pot semblable, avec une cavité d'environ 15 centimètres, et mesurant 19 centimètres de diamètres extérieur au-dessus, et percé de six trous à vent au fond. Ces deux pots sont tout ce qui est essentiellement nécessaire pour la plupart des opérations. Mais lorsqu'on désire accumuler le combustible au-dessus du couvercle d'un creuset contenu dans le pot, et spécialement pour se garantir la vue de l'éclat éblouissant insupportable que produit le feu en pleine élévation, on ajoute un pot supérieur *b*, des mêmes dimensions que celui du milieu, et avec une grande ouverture sur le côté, qui y est pratiquée à l'effet de laisser une libre issue à la fumée et à la flamme. On adapte aussi à ce pot une tige de fer ajustée dans un manche de bois (un vieux ciseau remplit très-bien cet office), pour pouvoir le changer de place au besoin. Le soufflet à deux vents *d* est solidement fixé sur une forte table ou châssis, convenablement ajusté à cet effet, et tel qu'il est représenté dans la planche; et l'on donne aux queues ou manches de ce soufflet assez de longueur pour qu'on puisse les faire agir plus aisément à la main. Pour augmenter leur force, dans des cas particuliers, on peut assujétir solidement une plaque de plomb sur le bois de l'ais supérieur. La tuyère est reçue dans un trou pratiqué dans le pot *c*, qui conduit le vent dans sa cavité. De cette cavité, l'air passe dans le foyer *a*, à travers six trous de la grandeur de ceux percés avec une vrille, pratiqués, à égales distances, à travers le fond du pot, et qui, tous convergent dans une direction intérieure, de manière que, si cette direction était prolongée, ils se rencontreraient vers le centre de la partie supérieure du feu. Le coke, ou fraissil ordinaire, qui se retire du feu après que la houille cesse de donner de la flamme, étant séparé de tout poussier, en le tamisant, et cassé ensuite en très-petits morceaux, forme

le meilleur combustible pour des chaleurs plus élevées. Le feu peut être allumé d'abord avec un peu de fraïsil en ignition, et une petite quantité de charbon de bois. La chaleur que l'on pourra produire avec ce petit fourneau, est si intense, que la puissance de son action fut pour la première fois accidentellement découverte par la fusion d'un morceau épais de fonte de fer. Le plus grand degré de chaleur produite par ce fourneau, fut celui de 167° du pyromètre de Wedgwood, lorsqu'un creuset de Hesso se trouva réellement mis à l'état d'une fusion de porcelaine. On peut se procurer une chaleur constante de 154 ou 160°, si le feu est convenablement ménagé, et si l'on fait travailler le soufflet avec vigueur.

On peut, à l'aide de ce fourneau, procéder à la coupellation, et même en présenter l'opération dans une leçon. Le moyen consiste à détourner du combustible une portion du vent provenant du soufflet, pour le faire passer à travers un creuset dans lequel la coupelle est placée; par cet arrangement, de l'air est fourni, et l'on peut en voir tout l'effet à l'aide d'un tube convenablement disposé, traversant le couvercle du creuset.

Le charbon est le combustible dont on fait le plus ordinairement usage pour les fourneaux. Il donne une chaleur intense, sans fumée; mais il se consume très-vite. Le coke, ou la houille réduite en charbon, produit une chaleur très-vive et très-durable. Ni l'un ni l'autre de ces combustibles ne produit une forte chaleur, à une certaine distance du feu. C'est du bois ou de la houille qu'il faut brûler dans tous les cas où l'action de la flamme est nécessaire. L'emploi de la houille présente plusieurs inconvénients, tels que ceux de ses vapeurs fuligineuses et sa disposition à intercepter le passage de l'air, en devenant fondue. On en fait cependant usage dans les fourneaux à réverbère des verreries, et c'est le meilleur combustible pour les vaisseaux qu'il convient d'entretenir dans un grand degré de chaleur, mais sans une grande intensité, comme dans les distilleries, etc.





Cependant on peut faire souvent un emploi très-convenable de la flamme d'une lampe d'Argand pour des opérations chimiques. La fig. 2, planche VI, représente un fourneau à lampe, peu convenablement, peut-être, ainsi appelé, perfectionné par M. Accum. Il consiste dans une verge ou tige de laiton, vissée à un pied du même métal chargé avec du plomb. Sur cette tige, qui peut se dévisser dans son milieu, pour la rendre plus portable, glissent des espèces de douilles, avec bras droits, se terminant en anneaux, ou cercles, de différents diamètres, le tout en laiton. Le diamètre du plus grand de ces anneaux est d'environ 4 centimètres. Ils sont destinés à recevoir, pour leur servir de supports, des alambics de verre, des cornues, des matras, des vaisseaux évaporatoires, des bouteilles à gaz, etc., pour distillations, digestions, dissolutions, évaporations, fusions salines, concentrations, analyses avec l'appareil pneumatique, etc. Si les vaisseaux ne doivent pas être chauffés à feu nu, on peut interposer entre eux et la chaleur ou bain de sable en cuivre, en le plaçant préalablement dans l'anneau. On peut, au moyen d'une vis de pression qu'on fait agir sur la tige de la lampe, établir à différentes hauteurs, ou tourner de côté, à la volonté de celui qui opère, chacun des anneaux de laiton. Au-dessous de ces anneaux est une lampe-fontaine, sur le plan de la lampe d'Argand, garnie en dedans d'une sou-pape métallique, pour empêcher l'huile de couler au-dehors, pendant qu'on met le réservoir dans sa place. Cette lampe glisse aussi sur la tige principale de laiton, au moyen d'une douille et d'une vis de pression. On peut donc ainsi, à volonté, approcher de plus près, ou éloigner davantage, cette lampe du vaisseau, restant fixé à sa place; circonstance qui, indépendamment de l'élévation et dépression des mèches de la lampe, offre l'avantage de chauffer les vaisseaux par degrés, après qu'ils ont été convenablement établis, ainsi que celui de pouvoir augmenter ou diminuer instantanément la chaleur; ou bien encore, de maintenir la lampe,

pendant plusieurs heures, à un certain degré de chaleur, sans qu'il soit besoin de déranger en rien l'appareil suspendu au-dessus. On peut donc, en se servant de cette lampe, produire la chaleur très-douce nécessaire pour la rectification d'éthers, ou la chaleur très-forte qu'exige la distillation du mercure. Le principal perfectionnement de ce fourneau-lampe de M. Accum, consiste dans le pouvoir qu'il a de fournir une chaleur intense; au moyen d'un second cylindre qu'on ajoute à celui de la lampe ordinaire d'Argand. Ce cylindre additionnel renferme une mèche d'environ 4 centimètres de diamètre; et c'est d'après cette idée ingénieuse, qui fut d'abord suggérée par M. Webster, qu'au moyen d'une double flamme, il y a production de chaleur au-delà de trois fois plus considérable que celle d'une lampe d'Argand de la plus grande dimension.

Tout effet de la plus violente chaleur des fourneaux peut être produit par la flamme d'une bougie ou d'une lampe dirigée par excitation sur une molécule d'une substance quelconque, au moyen du chalumeau. Cet instrument consiste simplement dans un tuyau de laiton, d'environ 4 millimètres de diamètre à une extrémité, et l'autre se terminant en pointe d'une dimension beaucoup plus petite, et percée d'un très-petit trou pour l'issue du vent. L'extrémité plus petite est recourbée sur un côté. Pour des opérations physiques ou autres, qui exigent de l'exactitude et du soin, le chalumeau doit être muni d'une boule ou renflement, *a* (planche V, fig. 5), dans lequel sont condensées et retenues les vapeurs de l'halcine, et aussi de trois ou quatre petits ajustages coniques, *b*, avec ouvertures différentes, à faire entrer à frottement sur l'extrémité plus petite. On s'en sert lorsqu'il faut employer au besoin des flammes plus grandes ou plus petites, parce qu'une flamme plus large exige une ouverture plus grande, afin que l'air puisse la porter et la diriger avec plus d'effet sur la matière soumise à l'examen.

Il faut un peu d'art pour souffler avec ce chalumeau; et

Fig. 1.

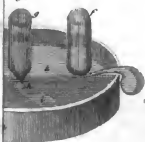


Fig. 3.

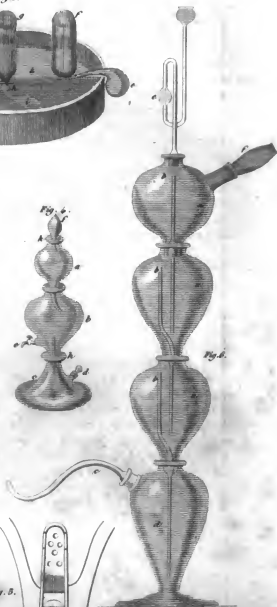
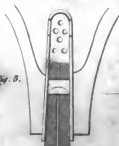
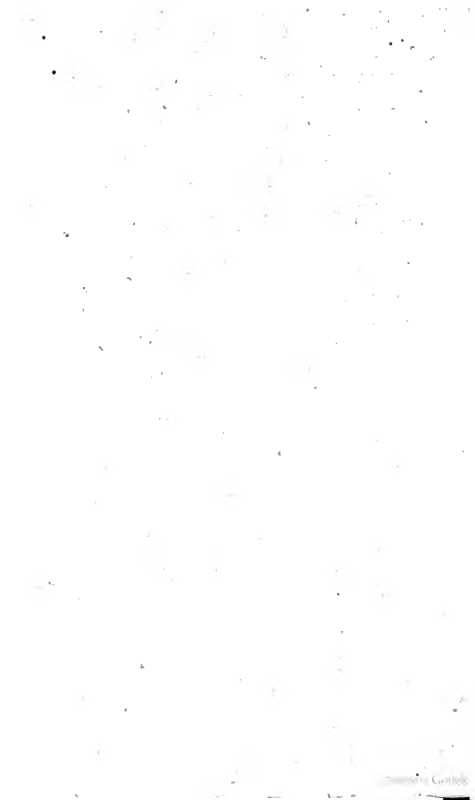


Fig. 4.





il est plus difficile de le décrire que de l'acquiescer, ce à quoi l'on parvient aisément avec de la pratique et de l'habitude. L'effort qu'on a l'intention de produire est celui d'entretenir, sans interruption, pendant plusieurs minutes, s'il est nécessaire, un courant d'air. Pour cela, tout l'artifice consiste, de la part de celui qui opère, à appliquer sa langue au palais, de manière à interrompre toute communication entre la bouche et les passages des narines, et qu'il puisse librement respirer par le nez. C'est pendant qu'il respire ainsi, que par l'effort des muscles des joues, il exprime l'air dont il a rempli sa bouche, et le force à passer à travers le chalumeau. Lorsque la bouche commence à se vider, on la remplit à l'instant par les poumons; on abaisse le voile du palais sur la base de la langue; on respire par le nez, tandis que l'on exprime par la bouche l'air qui y est amassé. Par cet exercice des parties de la bouche, l'on peut souffler et entretenir ainsi sans se fatiguer le courant continu d'air pendant long-temps. Si la flamme n'est pas excitée avec trop d'impétuosité, et même, dans ce cas, on n'éprouve d'autre incommodité que celle de la fatigue des muscles des lèvres.

Une bougie, d'une dimension médiocre, mais avec une mèche plus épaisse que celle des bougies ordinaires, est ce qui convient le mieux pour des expériences, à l'occasion; mais on peut très-bien faire usage d'une chandelle; la chandelle devrait être mouchée assez court, et la mèche tournée sur un côté, vers l'objet, de manière qu'une partie de cette mèche soit dans une position horizontale. Le courant d'air doit être dirigé en soufflant sur cette partie horizontale, aussi près que possible de la mèche, sans la frapper. Si la flamme est inégale et irrégulière, c'est une preuve que le trou de la pointe du chalumeau n'est pas rond ou uni, et si la flamme présente à travers elle une cavité, on peut en induire, que l'ouverture de cette pointe est trop grande. Lorsque cette ouverture est, d'une figure convenable, et régulièrement proportionnée, la flamme consiste dans un

beau cône lumineux bleu, entouré d'une autre flamme d'une apparence plus faible et moins distincte. La chaleur la plus forte est au point de la flamme intérieure.

Le corps à soumettre à l'action du chalumeau ne devrait pas excéder la grosseur d'un grain de poivre. On peut lui donner pour support un morceau de charbon bien brûlé et compacte, à moins que le corps ne soit de nature à pénétrer dans des pores de cette substance; ou ayant des propriétés susceptibles d'être affectées par sa qualité inflammable. De tels corps peuvent être placés dans une petite coïlle d'or, d'argent ou de platine.

Il peut résulter beaucoup d'avantages de l'emploi de ce simple et précieux instrument. Sa petitesse, qui le rend facile à porter dans la poche, n'est pas de peu de considération. On peut employer, pour les expériences à faire avec cet instrument, les matières du plus grand prix, et des échantillons de corps du plus mince volume; et tout le procédé, au lieu d'avoir lieu dans un vaisseau opaque, se passe, depuis le commencement jusqu'à la fin, sous les yeux de celui qui opère et qui observe. Il est vrai, qu'on ne peut déterminer, par ce moyen, que peu de chose relativement aux quantités de produits; mais, dans la plupart des cas, c'est avoir beaucoup appris que de connaître ce que contient une substance quelconque, connaissance, qui s'obtient ainsi dans un temps très-court, et peut, à tous événements, servir à indiquer le moyen le meilleur et le moins dispendieux, de conduire des opérations plus en grand avec les mêmes matières.

Le chalumeau a été à juste titre considéré, dans ces dernières années, comme un instrument essentiel dans un laboratoire de chimie; et il a été fait plusieurs essais pour en faciliter l'emploi par l'addition de soufflets, ou de quelques autres instruments équivalents. Ces additions sont sans doute très-convenables, quoiqu'elles rendent le chalumeau moins portatif pour les recherches minéralogiques. Il ne paraît pas nécessaire

d'entrer ici dans aucun détail de description d'une paire de soufflets à deux vents, fixés sous une table, et communiquant avec un chalumeau qui traverse la table. On a construit dans la même vue des soufflets plus petits, d'une dimension qui permette de les porter dans la poche. Il ne sera pas bien difficile, pour le chimiste industriel, d'adapter au chalumeau une vessie, au moyen de laquelle on pourra produire par pression un courant d'air constant, et qu'il sera facile de remplir à mesure qu'elle se vide, en soufflant dedans avec un soufflet ou avec la bouche, à une autre ouverture munie d'une soupape ouvrant en dedans.

Le principal avantage sur le chalumeau ordinaire, qui résulte de l'emploi de soufflets ou de vessies, c'est qu'on peut les remplir avec du gaz oxygène; qui augmente, à un degré étonnant, l'activité de la combustion. On a également fait usage de la vapeur d'alcool; et la fig. 4, planche V, représente une invention ingénieuse à cet égard de M. Hooke. *a* est une sphère creuse destinée à contenir de l'alcool, convenablement établie et ajustée dans le cercle *o*. Si le fond était aplati au lieu d'être sphérique, l'action de la flamme aurait alors plus de force: *b* est un tube recourbé, muni, à son extrémité, d'un jet devant porter l'alcool à l'état de vapeur dans la flamme à *q*; ce tube se prolonge dans l'intérieur jusqu'en *c*, au moyen de quoi la sphère *a* peut être presque entièrement remplie, sans qu'il s'écoule de l'alcool au dehors. *d* est une soupape de sûreté, dont la pression est déterminée à volonté, en vissant plus haut ou plus bas, sur le soutien ou pilier *e*, les deux écrous *f* et *g*, portant le bras d'acier *h*, qui pose sur la soupape. *i* est l'ouverture par laquelle on introduit l'alcool. *k* est la lampe qui s'ajuste à des distances différentes de *a*, en la faisant glisser, en haut et en bas, le long des deux piliers *l* et *l'*. La distance de la flamme *q*, au jet de vapeur, se règle au moyen du conduit qui tient la mèche, en l'éloignant un peu du centre du morceau de laiton *m*, qui, en conséquence, est contourné en

cercle; *n* est le pied, ou support circulaire d'acajou, sur lequel repose l'instrument.

Quant à la manière dont se conduisent les corps divers lorsqu'on les examine au moyen du chalumeau, voyez CHALUMEAU.

Il y a peu de choses à dire relativement au mode d'opérer en faisant des expériences avec des corps fluides, à la température ordinaire de l'atmosphère. Des bassines, des casseroles, des bocaux, des capsules, des flacons, des fioles, des matras et autres vaisseaux semblables forment tout ce dont on peut avoir besoin pour contenir les matières qu'on veut mettre ensemble; et, à cet égard, il n'y a d'autre précaution à recommander, ou d'autre instruction à donner, que celles d'avoir soin que le vaisseau dont on a à se servir soit de nature telle, qu'il ne puisse être corrodé ou attaqué par ce qui y est contenu, et d'une capacité suffisante pour permettre toute expansion subite ou formation d'écume, si l'on s'attendait à ce que ces effets pussent avoir lieu. Ce vaisseau doit être placé dans un courant d'air, afin que, s'il s'en élève des fumées ou vapeurs nuisibles, ce courant d'air les dissipe et garantisse de leur effet celui qui opère.

La méthode à suivre pour faire des expériences avec les fluides élastiques permanens ou gaz, quoique simple, n'est pas d'une facilité aussi évidente. Nous vivons plongés dans une atmosphère dont la densité ne diffère pas beaucoup de celle de ces fluides, qui, par cette raison, ne sont pas assez pesans pour être retenus, dans des vaisseaux ouverts, par leur propre poids. Leur légèreté remarquable; cependant, fournit un moyen de les tenir enfermés avec le secours de fluides plus denses. Le docteur Priestley, dont les travaux surpassent tellement en étendue et en importance ceux de ses prédécesseurs et de ses contemporains, qu'il peut être, à juste titre, considéré comme ayant créé cette branche si intéressante de philosophie naturelle, fit usage de l'appareil suivant.

Planche VI, fig. 1. a représente un vaisseau ou cuvier en

bois, dans lequel est fixée une tablette k, k, k . Lorsqu'on veut se servir de cet appareil, on remplit d'eau le vaisseau, de manière qu'elle s'élève à environ un pouce au-dessus de la surface de la tablette. b, g, f , sont des cloches de verre renversées, leur ouverture en bas, et posant sur la tablette. Lorsque des vaisseaux de cette sorte, ou tous autres quelconques, n'ayant d'ouverture qu'à une extrémité seulement, sont plongés sous l'eau, et renversés après avoir été remplis de ce liquide, ils resteront pleins, quoiqu'étant élevés dans l'eau, pourvu que leur ouverture y soit maintenue plongée; car, dans ce cas, l'eau y est soutenue par la pression de l'atmosphère, de la même manière que l'est le mercure dans le baromètre. On peut s'imaginer aisément, que si de l'air ordinaire, ou tout autre fluide aëroforme, ressemblant en légèreté et en élasticité à l'air ordinaire, est admis dans ces vaisseaux, il s'élèvera à la partie supérieure, et la surface de l'eau qui y est contenue s'abaissera. Si un flacon, une fiole, ou tout autre vase quelconque, dans l'état où l'on considère habituellement un vaisseau comme vide, quoiqu'en réalité il soit rempli d'air, est plongé dans l'eau, son ouverture étant en bas, il y entrera à-peine de l'eau, parce que l'élasticité de l'air renfermé dans ce vaisseau y fait obstacle; mais si l'on retourne ce vaisseau, son ouverture étant en haut, il se remplira immédiatement de ce liquide, et l'air s'élèvera en une ou un certain nombre de bulles, à la surface. Supposons qu'on opère ainsi avec un vaisseau sous l'une des cloches qui sont remplies d'eau; l'air y montera, ainsi qu'on vient de le dire; mais au-lieu de s'échapper, il sera retenu à la partie supérieure de la cloche. On voit donc que de l'air peut être vidé d'un vaisseau dans un autre, en renversant le vaisseau placé plus bas i , de manière que l'air soit forcé de s'élever dans celui au-dessus g , en expérience, comme cela a lieu, d'une manière exactement semblable, lorsqu'en versant dans des vaisseaux ouverts des fluides plus denses, ces fluides sont retenus au fond des vaisseaux par la simple action de

la pesanteur. Lorsque le vaisseau qui doit recevoir l'air est à col étroit, l'on peut y faire passer l'air à travers un entonnoir de verre, *h*.

c (même fig. 1). Vaisseau de verre dont le fond est soufflé très-mince, de manière à pouvoir supporter, sans se briser, la chaleur d'une bougie qui y est subitement appliquée. Au col de ce vaisseau est ajusté, en l'usant à l'émeri, un tube *d*, recourbé, sous la forme de la lettre S. Comme on fait un grand usage de cette espèce de vaisseau dans diverses opérations chimiques, il sera convenable d'en avoir de plusieurs grandeurs. Dans la figure, le corps du vaisseau *c* est représenté comme contenant un fluide dans l'acte de sa combinaison avec une substance donnant lieu à un dégagement d'air qui passe, à travers le tube, dans la cloche *b*, sur l'ouverture de laquelle l'autre extrémité du tube est placée. *e* est une petite cornue de verre ou de porcelaine, dont le col, plongé dans l'eau au-dessous de la cloche *f*, est censé émettre le fluide élastique dégagé des substances contenues dans la cornue, et qui est reçu dans la cloche.

Lorsqu'on a quelque chose à faire soutenir, à une grande élévation, dans l'intérieur d'une cloche, il convient d'avoir, à cet effet, des supports en fil métallique, tels que ceux représentés fig. 3. C'est ce qu'on peut employer de mieux, parce que ces fils tiennent peu de place, et qu'on peut leur donner aisément, en les recourbant, toute forme ou élévation convenable.

Pour chasser l'air de substances solides au moyen de la chaleur, on peut, au-lieu de cornues de fer, faire usage d'un canon de fusil dont la lumière a été fermée avec une vis et rivée. Après avoir placé la substance dans la chambre du canon, on remplit le surplus du calibre jusqu'à la bouche avec du sable sec qui a été bien calciné, afin de chasser de ce canon toute espèce d'air qui pourrait y être contenu. Après avoir luté à son orifice un tuyau de pipe à tabac, ou un petit tube de verre, on place l'autre extrémité de ce canon

dans le feu, afin que par l'action de la chaleur, tout l'air de la substance qui y a été mise, puisse être dégagé. Cet air passera en conséquence à travers le tuyau ou le tube, et il pourra être reçu dans un vaisseau renversé à la manière ordinaire.

Mais le mode le plus exact à employer pour retirer l'air de diverses substances au moyen de la chaleur, est celui qui consiste à les mettre, lorsque cela peut se faire, dans des fioles remplies de mercurie avec leur bouche ou ouverture renversée dans le même fluide, et de diriger sur ces fioles le foyer d'une lentille ou miroir ardent. A cet effet, leurs fonds devraient être ronds et très-minces, afin qu'elles ne soient pas susceptibles de se fendre par l'application subite de la chaleur. Le vaisseau C, planche VI, fig. 1, remplit très-bien cet objet.

Il est beaucoup d'espèces d'air qui se combinent avec l'eau, et avec lesquels, par conséquent, il faut opérer au moyen d'un appareil à mercure. Ce liquide étant très-pesant, et d'un grand prix, c'est un objet de convenance aussi bien que d'économie, que de se servir, lorsqu'on l'emploie, de cuves et vaisseaux plus petits que ceux dont on peut faire usage lorsqu'on opère avec l'eau. (Voyez planche VII, fig. 1, ff.

Lorsqu'on fait l'essai d'une espèce d'air, dans la vue de reconnaître s'il est propre à entretenir la combustion, cet air peut être introduit dans un vaisseau de verre long et étroit, dont l'ouverture recouverte avec soin est tournée en haut. On ajuste un bout de bougie à l'extrémité d'un fil métallique recourbé, de manière que la flamme de cette bougie allumée à sa partie supérieure, puisse être abaissée dans le vaisseau, qui doit être tenu couvert jusqu'à l'instant où l'on plonge la bougie allumée dans l'air qui y est contenu.

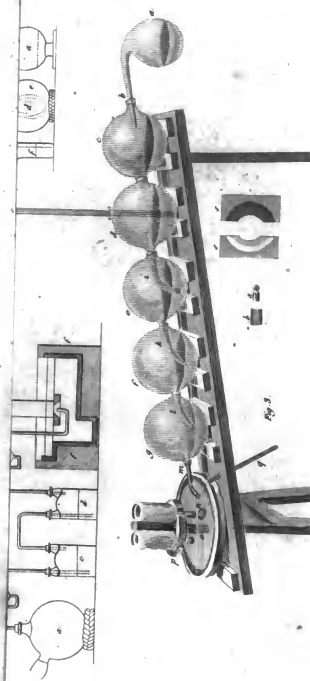
Quand il s'agit de déterminer le changement de dimensions qui résulte du mélange de diverses espèces d'air, c'est d'un vaisseau cylindrique étroit gradué qu'il faut faire usage.

Les graduations peuvent se faire en introduisant successivement dans ce vaisseau des mesures égales d'eau, et en traçant des marques sur sa surface à chaque addition. On peut se servir ensuite de la mesure pour les différentes espèces d'air, et le changement de dimensions se reconnaîtra par l'élévation ou l'abaissement du mercure ou de l'eau dans le vaisseau gradué. La pureté de l'air ordinaire se déterminant par la diminution que produit l'addition de gaz nitreux, on a distingué ces tubes par la dénomination de tubes eudiomètres.

Il y a des substances, et plus spécialement des poudres, qu'on ne peut pas introduire commodément dans des fioles, ou faire passer à travers un liquide. Lorsqu'il s'agit de dégager l'air de ces substances, ou d'y en ajouter, il n'y a pas alors de meilleur moyen que celui de les placer sur un support sous le récipient de la machine pneumatique, et d'épuiser ainsi ces substances d'air, au-lieu de l'en chasser par de l'eau ou du mercure. Ce procédé exige l'emploi d'une bonne machine pneumatique, et d'être exécuté avec beaucoup de précautions, autrement, l'air ordinaire ne sera pas bien exclus.

C'est souvent un objet important, que de faire passer l'étincelle électrique à travers différentes espèces d'air, soit seul, soit à l'état de mélange; dans ce cas, on peut ajuster un fil métallique à l'extrémité supérieure d'un tube, et faire passer à travers ce fil au mercure ou à l'eau qui tient l'air enfermé, les étincelles ou commotions électriques. S'il y a lieu de craindre qu'une dilatation dans l'air ne puisse faire écarter le mercure ou l'eau au-delà de la distance où les étincelles ou chocs électriques ont lieu, on peut ajouter un autre fil au premier pour recevoir l'électricité, ou bien on peut insérer deux fils dans des trous opposés sur les côtés d'un tube hermétiquement scellé.

Les trous peuvent être faits pour ce cas et autres d'opérations chimiques, dans du verre, au moyen d'une vrille ou forêt de





cuivre ou de fer doux, avec de l'émeri et de l'eau; et si l'on manque de ces instrumens, on pratiquera dans de petits vaisseaux, tels que des fioles et des tubes, au moyen d'une petite lime ronde et avec de l'eau, une entaille, quoique cela ne se puisse faire sans danger de rompre ces vaisseaux. Dans quelques expériences électriques, du genre de celles dont il est ici mention, il y a lieu de s'attendre à un résultat erroné, dû à ce que les fils sont brûlés par l'explosion ou l'étincelle. C'est par cette raison, qu'on peut faire passer l'électricité à travers les branches d'un syphon contendant, dans la partie supérieure de sa courbure, l'air qu'on soumet à l'examen. Celui des vaisseaux dans lequel sont posées les branches du syphon doit donc être isolé; et si l'on fait usage d'un fluide aqueux quelconque pour renfermer l'air, on suppose généralement qu'il ne se produit pas de combustion.

Il est parfois à désirer pour quelque emploi médicinal, que de l'eau soit imprégnée d'un gaz, tel que l'acide carbonique; et alors l'appareil du docteur Nooth est ce qui convient le mieux pour remplir cet objet. Cet appareil consiste dans trois vaisseaux de verre, planche VI, fig. 4. Le vaisseau le plus bas *c*, contient les substances susceptibles d'entrer en effervescence; ce vaisseau porte une petite ouverture en *d*, fermée avec un bouchon à l'émeri, au moyen de laquelle on peut y introduire et y ajouter au besoin de l'acide, de l'eau ou de la craie. Le vaisseau du milieu *b*, est ouvert en haut et en bas; son col inférieur est ajusté, en l'usant à l'émeri dans le col *h* du vaisseau le plus bas. Dans l'autre col, est une soupape de verre formée de deux morceaux de tube et d'une lentille plano-convexe, qui est mobile entre eux, ainsi qu'elle est représentée fig. 5. Cette soupape s'ouvre en haut et laisse passer l'air; mais l'eau ne peut retourner à travers les tubes, en partie parce que l'orifice est capillaire, et en partie parce que le côté plat de la lentille couvre le trou. Le vaisseau du milieu est muni d'un robinet *e*, par lequel s'écoule ce qu'il contient; le vaisseau supérieur *a* est ajusté en l'usant

à l'émeri dans le col supérieur du vaisseau du milieu. Sa partie inférieure consiste dans un tube qui s'avance presque jusqu'au centre du vaisseau du milieu. Son orifice supérieur est fermé par un bouchon à l'émeri. Lorsqu'on doit faire usage de cet appareil, on met dans le vaisseau le plus bas les substances susceptibles de faire effervescence; le vaisseau du milieu est rempli d'eau pure et placé comme il doit l'être, et le vaisseau supérieur est bouché, après avoir été également mis dans sa place.

En conséquence de cette disposition des vaisseaux, le gaz acide carbonique passant à-travers la soupape en *h*, monte dans la partie supérieure du vaisseau du milieu *b*, où, en vertu de son élasticité, il réagit sur l'eau, qu'il force de s'élever, par le tube du vaisseau *a*, dans ce vaisseau; l'air ordinaire y est en partie comprimé, et le surplus s'échappe par le bouchon auquel, pour que cela ait facilement lieu, on a donné une forme conique. Plus il se dégage d'acide carbonique, plus il s'élève d'eau; jusqu'à ce qu'à la fin l'eau, dans le vaisseau du milieu, s'abaisse au-dessous de l'orifice inférieur du tube. Le gaz passe alors à travers le tube dans le vaisseau supérieur, et chasse plus de l'air ordinaire en soulevant le bouchon. Dans cette situation, l'eau, dans l'un et l'autre vaisseau supérieur et du milieu, se trouvant en contact avec une grande quantité d'acide carbonique, s'imprègne fortement, au bout d'un certain temps, de ce gaz. Cet effet peut être accéléré en enlevant ensemble de l'appareil les vaisseaux supérieur et du milieu, et en les agitant.

La soupape est la partie la plus défectueuse de cet appareil; car le tube capillaire ne laisse passer d'air à travers cette soupape, qu'autant qu'il s'en est condensé une quantité considérable dans le vaisseau le plus bas, et la condensation *a*, dans quelques cas, fait éclater le vaisseau.

Les découvertes modernes concernant les corps à l'état aériforme, ont donné lieu à plusieurs perfectionnemens importants dans les vaisseaux dont on fait usage pour la distillation.

Les anciens chimistes avaient pour coutume ordinaire de pratiquer à la partie supérieure de leurs cornues, un petit trou par lequel pouvaient s'échapper les vapeurs élastiques, qui autrement auraient fait rompre les vaisseaux. Ils s'exposaient par ce moyen, à perdre une portion très-considérable de leurs produits. Quelquefois aussi, il peut être convenable d'obtenir séparément le fluide susceptible de condensation, qui passe à la distillation, et les gaz qui sont ou ne sont pas solubles dans l'eau. Pour remplir cet objet, on fait généralement usage d'une suite de récipients en nombre plus ou moins grand, suivant que le cas peut l'exiger, comme on le voit planche VII, fig. 1, qui représente ce qu'on appelle un appareil de Woulf, quoique dans le fait, sans quelques perfectionnemens subséquens, ce soit Glauber qui l'ait inventé le premier. La vapeur qui sort de la cornue étant condensée dans le récipient *a*, le gaz passe à travers un tube recourbé dans le flacon *c*, qui est à moitié rempli d'eau. Le gaz qui n'est pas susceptible d'être absorbé par cette eau, passe à travers un semblable tube recourbé, dans le flacon *d*, et ainsi dans plus de flacons si cela est jugé nécessaire, tandis que le gaz que l'eau n'a pu absorber, ou qui n'est pas condensable, à sa sortie du dernier flacon, est transporté, au moyen d'un tube recourbé, dans une cloche *g*, reposant sur une cuve de mercure *ff*.

Il arrive souvent, dans des opérations chimiques, qu'en raison de l'irrégularité de la chaleur, ou par d'autres circonstances, la condensation est plus rapide en proportion de ce qu'il y a plus de vapeur produite à quelque époque de la même opération qu'à d'autres; ce qui présenterait le danger de faire refluer, par l'effet de la pression atmosphérique, le fluide d'un récipient dans l'autre, ou même dans la cornue. Afin de prévenir cet inconvénient, les flacons dans l'appareil de M. Woulf portent un col ou goulot central, ouïre les deux représentés ici dans la figure; ce col, ainsi placé au milieu du flacon entre les deux autres, est destiné à y insérer un

tube de sûreté, dont l'extrémité inférieure restant ouverte au-dessous de l'eau, tandis que l'extrémité supérieure communique avec l'atmosphère, il en résulte qu'il y a admission et entrée d'air dans le cas d'absorption subite. (Voyez planche VII, fig. 3, *h.*) Cependant, au lieu de ce tube ainsi placé, on emploie généralement aujourd'hui, comme plus convenable, un tube recourbé de Welter. On met de l'eau dans ce tube, jusqu'à ce que la boule *b* ou *c*, fig. 1, en soit à moitié remplie; lorsqu'il y a absorption, l'eau s'élève dans la boule jusqu'à ce qu'il ne reste rien dans le tube, et alors l'air s'y précipite; d'un autre côté, il ne peut s'échapper de gaz, qui aurait à vaincre la pression d'une haute colonne d'eau dans le tube perpendiculaire.

M. Pepys a imaginé un autre moyen de prévenir le refoulement ou pression rétrograde. Ce moyen consiste à placer sur le premier récipient un vaisseau de verre, dont on fait entrer dans ce récipient le col ou goulot, usé à l'émeri, et muni d'une soupape semblable à celle de l'appareil de Nouth; de manière que, quelque condensation qui ait lieu dans le récipient, elle n'a d'autre effet que d'y occasionner un vide.

L'appareil de Woulf a été modifié d'une manière ingénieuse par M. Knight. *a, a, a*, pl. VI, fig. 6, représentent trois vaisseaux entrant, et ajustés chacun dans l'ouverture de celui qui est au-dessus. *b, b, b*, sont des tubes de verre dont les milieux sont adaptés au col de chacun de leurs vaisseaux respectifs, l'extrémité supérieure reposant au-dessus de la surface de la liqueur dans le vaisseau, et l'extrémité inférieure arrivant presque au fond du vaisseau en-dessous. *e* est un tube de Welter, pour prévenir l'absorption; *f*, une allonge adaptée au récipient, à laquelle on peut joindre et later toute corne quelconque avant de la mettre à sa place; *c* est un tube destiné à transporter le gaz dans la cuve pneumatique. Pour éviter que l'appareil ne se renverse, le pied du vaisseau le plus bas *d*, a pour soutien un morceau de bois d'un pied carré, auquel il s'adapte, en glissant entre deux rainures qui y sont pra-

tiquées. En ajustant au vaisseau supérieur un bouchon au lieu de l'allonge *f*, l'appareil est transformé en celui de Nooth, les substances étant mises dans le vaisseau *a*; et, dans ce cas, il présente l'avantage de n'avoir point de soupape susceptible de se détacher.

Feu le docteur W. Hamilton a proposé, à la fin de sa traduction de l'ouvrage de Berthollet sur la *Teinture*, une forme très-simple et très-commode d'appareil de Woulf. (Voyez planche VII, fig. 3.) *a* représente la cornue, dont le col est adapté, en le traversant, au collier épais *b*, figuré séparément en *b*, avec son bouchon de terre *a*, qui peut y être placé lorsqu'on retire le col de la cornue. Le collier *b* entre dans le col large du récipient *c*, dont le col étroit entre dans le col large du récipient *d*. *d*, *e*, *f* et *g* sont des récipients réunis entre eux d'une manière semblable; et dans les petits cols de *d*, *e* et *f* entrent les tubes *i*, *k* et *l*, recourbés de manière que leurs extrémités inférieures touchent presque le fond du récipient dans lequel ils sont ouverts. Du dernier récipient sort le tube recourbé *m*, s'ouvrant sous une capsule renversée *n*, ayant à son fond un trou au moyen duquel le gaz qui en sort est conduit dans l'un des flacons placés dans le châssis mobile *p*, muni d'un pied pesant de plomb, pour le maintenir ferme au centre d'un plateau contenant de l'eau dans laquelle plongent les ouvertures des goulots des flacons. Dans le récipient *d* est inséré un tube de sûreté *h*; les récipients sont placés sur une table ou châssis, ayant un peu d'inclinaison, et ils y sont solidement maintenus au moyen de cales ou morceaux de bois, tels que celui figuré en *s*, *s*, taillés et percés de manière à s'adapter aux portions courbes des récipients. Cet appareil n'a pas besoin d'être luté; il ne s'y emploie pas de tubes recourbés, qui sont difficiles à ajuster et susceptibles de se rompre, et la cornue peut en être retirée dans tout état quelconque de l'opération, soit pour reconnoître la perte de poids, ou pour toute autre cause, le récipient étant, pendant cette inter-

ruption, fermé avec le bouchon. L'appareil de M. Knight offre de semblables avantages.

Lorsqu'il s'agit de faire passer une fluide aëriiforme à travers une substance rouge de feu, on peut faire usage de l'appareil représenté planche I, fig. 2. Cet appareil, qui est celui de Barruel, consiste dans trois canons de fusil *b*, *c*, *d*, placés horizontalement dans un fourneau de réverbère *a*, à environ deux pouces de distance l'un de l'autre. A l'extrémité du canon central *c* est un tube recourbé *k*, qui conduit le gaz sous la cloche *m*, dans la cuve pneumatique *l*; le canon *c* est réuni, par son autre extrémité, avec le canon *d*, au moyen du tube recourbé *i*. Le canon *d* est réuni au canon *b* par le tube recourbé *h*, et l'autre extrémité du canon *b* communique au flacon *f*, au moyen du tube *e*. Lorsqu'on emploie cet appareil pour obtenir de l'oxide de carbone, on remplit la portion de chaque canon qui doit être exposée au feu, de charbon, qu'on y presse légèrement, mais sans le foaler. Après avoir alors mis dans le flacon *f* du carbonate de chaux, étendu d'une très-petite quantité d'eau, et bien luté les jointures, on allume le feu. Dès que les canons sont rouges de chaleur, on verse de l'acide sulfurique dans l'entonnoir *g*, et le gaz acide carbonique, traversant trois portions de charbon rouge de feu, se saturera complètement avant d'arriver à la cloche *m*, qui doit le recevoir.

La planche VII, fig. 2, représente les différentes parties de l'appareil dont l'emploi est nécessaire pour mesurer la quantité de fluide élastique qui se dégage lorsque des sels calcaires sont soumis à l'action d'un acide. *a*, est le vaisseau où se met le sol; *b*, le flacon contenant l'acide, et muni d'un robinet. *c* est le tube auquel est jointe une vessie flasque *d*, contenue dans le vaisseau *e*; *f* est une mesure graduée. Lorsqu'on veut faire usage de cet appareil, on introduit une quantité connue du sol dans le vaisseau *a*; on remplit le flacon *b* d'acide muriatique, étendu d'une quantité égale d'eau; et, le robinet étant fermé, ce flacon est adapté

à l'orifice supérieur du vaisseau *a*, rendit propre, en l'osant à l'émeri, à le recevoir. Après avoir ajusté le tube *c* à l'orifice inférieur du vaisseau *a*; et y avoir joint la vessie, placée, étant flâsqe, dans le vaisseau *e*, on remplit d'eau ce vaisseau, et la mesure graduée se place sous le vaisseau *e*. Lorsqu'on a tourné le robinet du flacon *b*, l'acide coule dans le vaisseau *a*, et agit sur le sol qui y est contenu. Le fluide élastique, auquel cette action donne naissance, passe, en traversant le tube *c*; dans la vessie *d*, et déplace, dans le vaisseau *e*, une quantité d'eau qui lui est égale en volume, et cette eau s'écoule, à travers le tube du vaisseau *e*, dans la mesure graduée *f*. Cette eau donne, par son volume, l'indication de la proportion d'acide carbonique qui s'est dégagée du sol. 2 grains (environ 13 centigrammes) de carbonate de chaux, produisent 1 once mesure (environ 31 centimètres cubes) de gaz acide carbonique. (*Voyez CARBONATE, EUDIMÈTRE et VAPEUR.*)

LABRADOR (PIERRE DE). (*Voyez FELD-SPATH.*)

LACTATES, Composés définis d'acide lactique avec les bases salifiables.

LAINE PHILOSOPHIQUE. (*Lana philosophica.*) Les anciens chimistes avaient donné ce nom au produit qui s'élève et flotte dans l'air, sous la forme d'un blanc de neige; lorsqu'on prépare l'oxide de zinc par le feu.

LAIT. C'est un fluide bien connu, sécrété par des vaisseaux particuliers dans les femmes et les femelles de tous les animaux connus sous la dénomination de mammifères. Ce fluide est évidemment destiné, chez les femmes, à nourrir les enfans, et à l'égard des animaux, à la nourriture de leurs petits.

Lorsque du lait est abandonné à la décomposition spon

tanée, à la température convenable, on trouve qu'il est susceptible de passer par les divers états de fermentations vineuse, acéteuse et putride. Il semble cependant probable, à raison de la petite quantité d'alcool que le lait fournit, que la fermentation vineuse ne dure que très-peu de temps, et qu'elle peut à-peine être établie dans chaque partie du fluide à-la-fois, par l'addition d'un ferment quelconque. C'est vraisemblablement par cette raison que les Tartares, qui font une liqueur fermentée, ou une espèce de vin, appelée *koumiss*, qu'ils retirent du lait de jument, y réussissent, en opérant sur de grandes quantités à-la-fois, et en agitant fréquemment la liqueur. Ils y ajoutent, comme ferment, un sixième d'eau et un huitième du lait de vache, le plus aigre qu'ils puissent se procurer, ou une portion moindre de *koumiss* déjà préparé; et après avoir recouvert le vaisseau avec une toile épaisse, ils abandonnent le tout au repos, pendant vingt-quatre heures, dans un lieu modérément chaud; ils battent alors la liqueur avec un bâton, afin de mêler ensemble les parties les plus épaisses et celles qui le sont le moins, qui se sont séparées; ils laissent de nouveau la liqueur, ainsi mêlée, en repos pendant vingt-quatre heures, dans un vaisseau élevé et étroit, après quoi elle est battue de nouveau, jusqu'à ce qu'elle soit devenue parfaitement homogène. On conservera cette liqueur pendant quelques mois dans des vaisseaux fermés et dans un lieu frais; mais il faut la bien mêler, en la battant ou en l'agitant, chaque fois qu'on en fait usage. Quelquefois les Tartares retirent de cette liqueur un esprit, par distillation. Les Arabes préparent une liqueur semblable, à laquelle ils donnent le nom de *leben*, et les Turcs, celle qu'ils appellent *yaourt*. Et on nous apprend, que lorsque cette liqueur est convenablement préparée, on peut l'abandonner au repos jusqu'à ce qu'elle devienne tout-à-fait sèche; elle est alors conservée dans des sacs; et lorsqu'on veut en faire usage, on la mêle avec de l'eau.

La substance sucrée, à laquelle le lait doit la propriété qu'il a

de fermenter, est tenue en dissolution par le petit-lait, ou sérum, après la séparation du caillé qui reste, lorsqu'on fait le fromage. Cette partie est séparée en grand, par évaporation, dans diverses contrées de la Suisse, pour être employée en pharmacie. Lorsque le sérum du lait a été réduit, au moyen de la chaleur, en consistance de miel, il est mis dans des moules convenables, et exposé ainsi au soleil pour le dessécher. Si, après avoir dissous dans l'eau ce sucre du lait brut, et l'avoir clarifié avec des blancs d'œufs, on évapore la dissolution en consistance de sirop, on en obtient des cristaux blancs, ayant la forme de parallépipèdes rhomboïdaux.

Le sucre de lait a une saveur sucrée faible, et il est soluble dans trois ou quatre parties d'eau. Il donne à la distillation les mêmes produits que d'autres sucres, mais seulement dans des proportions un peu différentes. Il est à remarquer cependant, que l'huile empyreumatique a une odeur qui ressemble à celle du benjoin. Il contient un acide appelé souvent acide saccho-lactique; mais qui, à raison de ce qu'il est commun à toutes les substances mucilagineuses, a reçu la dénomination d'acide mucique. (*Voyez* ACIDE MUCIQUE.)

Les espèces de lait qui ont été soumises à l'examen chimique, sont celles du lait de jument, du lait de femme, du lait d'ânesse, du lait de chèvre, du lait de brebis et du lait de vache. On a placé ici ces espèces de lait dans l'ordre de la proportion de *sucré* qu'elles fournissent; et ce sucre, ainsi que le fait observer Parmentier, est, dans toutes, de la même qualité, tandis que toutes les autres parties varient, et en qualité et en quantité, dans les différentes espèces de lait. Quant au *petit-lait*, les espèces ci-dessus doivent être rangées dans l'ordre suivant: lait d'ânesse, lait de jument, lait de femme, lait de vache, lait de chèvre, lait de brebis; cet ordre, relativement à la *crème*, est celui-ci: lait de brebis, lait de femme, lait de chèvre, lait de vache, lait d'ânesse, lait de jument; en ce qui concerne le *beurre*, la composition en est dans l'ordre qui suit: lait de brebis, lait

de chèvre, lait de vache, lait d'ânesse, lait de femme, lait de jument. Parmentier ne put obtenir de beurre de la crème du lait de femme, du lait d'ânesse, ou du lait de jument; et celui qu'il parvint à faire avec la crème du lait de brebis, resta toujours mou. D'après leurs propriétés générales, il a partagé les espèces de lait en deux classes; l'une abondante en parties séreuse et saline, qui comprend les espèces de lait d'ânesse, de lait de jument et de lait de femme; l'autre riche en parties caseuse et butireuse, qui se compose des espèces de lait de vache, de lait de chèvre et de lait de brebis.

La pesanteur spécifique de la crème est, d'après l'analyse qui en a été faite par M. Berzelius, de 1,0244; elle consiste dans : beurre 4,5; fromage 3,5; petit-lait 92. Le caillé est composé, suivant l'analyse de MM. Gay-Lussac et Thénard, de

Carbone.	59,781
Oxigène.	11,400
Hydrogène.	7,429
Azote.	21,381

99,991

Le petit-lait rougit toujours les couleurs bleues végétales, ce qui est dû à la présence d'acide saccho-lactique (mucique). Le lait consiste, suivant M. Berzelius, en

Eau.	928,75
Caillé, avec un peu de crème.	28,00
Sucre de lait.	35,00
Muriate de potasse.	1,70
Phosphate de potasse.	0,25
Acide mucique, acétate de potasse avec trace de lactate de fer.	6,00
Phosphates terreux.	0,30

1000,00

Puisque la crème et l'eau affectent l'une et l'autre la pesanteur spécifique de lait semblable, n'est-il pas possible d'inférer la qualité du lait des simples indications d'un instrument à pesanteur spécifique? On peut d'abord se servir, à cet effet, d'un tube de verre gradué, sur lequel on note l'épaisseur de la couche de crème fournie, après un intervalle de temps convenable, par une colonne déterminée de lait nouveau; on applique alors au lait écrémé un instrument hydrométrique, d'après lequel on reconnaît la proportion relative du caillé et du petit-lait. Ainsi, par la combinaison des deux instrumens, on a un lactomètre passablement exact.

LAITON. Beau métal de couleur jaune, consistant dans une combinaison de cuivre avec environ un tiers de son poids de zinc.

Le laiton de la meilleure qualité est fait par voie de cimentation de calamine, ou la mine de zinc avec du cuivre en grenaille. (*Voyez* CUIVRE.)

LAMPE. (*Voyez* LUMIÈRE.)

LAMPE DE SURETÉ. Invention d'une importance inappréciable pour l'exploitation des mines de houille, due à sir H. Davy. Pour l'exposé des principes d'après lesquels cette lampe agit et produit ses effets, *voyez* COMBUSTION. Nous décrirons ici sa construction.

Dans les parties des mines de houille où l'on avait lieu de redouter le danger d'accidens produits par l'air inflammable de ces mines mêlé à l'air atmosphérique, les mineurs avaient l'habitude de se guider dans leurs travaux en se procurant une lumière suffisante au moyen des étincelles produites par le mouvement rapide d'une meule d'acier contre du silex ou pierre à fusil. Mais cet appareil même, quoique beaucoup moins dangereux que la flamme d'une chandelle, produit quelquefois des explosions de la mofette.

Cependant, une sécurité parfaite contre tout accident, est offerte au mineur dans l'emploi d'une lampe qui transmet sa lumière, et est entretenue d'air à travers un cylindre de toile ou gaze métallique en fil de fer ou de cuivre. Cette belle invention a l'avantage de n'exiger aucune connaissance en mécanique ou en physique pour diriger l'usage de la lampe, et cette lampe peut être établie avec très-peu de dépense.

Les ouvertures de la toile métallique ne doivent pas avoir plus de $\frac{1}{10}$.* de pouce carré. Comme la mofette ne peut pas être enflammée par du fil métallique chauffé au rouge, la grosseur de ce fil métallique n'est pas d'une considération importante; mais l'emploi de fils de $\frac{1}{40}$.* à $\frac{1}{60}$.* de pouce de diamètre, semble devoir être le plus convenable.

La cage ou cylindre devrait toujours être façonnée par joints doubles, la toile étant ployée en-dessus, par l'ouvrier, de manière à ne laisser aucune ouverture dans les joints. Lorsque cette cage est cylindrique, elle ne devrait pas avoir plus de deux pouces de diamètre; car dans des cylindres plus larges, la combustion de l'air inflammable chauffe trop le sommet, ce qui rend toujours convenable la précaution de placer un double sommet, ou une seconde enveloppe séparée de $\frac{1}{2}$ ou de $\frac{1}{4}$ de pouce de la première.

Le cylindre de toile métallique serait fixé au corps de la lampe, au moyen d'une vis de quatre ou cinq tours, et adaptée à la vis par un anneau serré. Tous les joints dans la lampe seraient solidement soudés, et sa sûreté dépend de cette circonstance, qu'il n'existe pas dans l'appareil d'ouverture plus grande que dans le fil de la toile.

La lampe de sûreté se compose :

1.^o D'un réservoir de laiton contenant l'huile, percé près de son centre pour recevoir un tube vertical étroit, que remplit presque un fil recourbé en haut, qui sert à ajuster et à disposer convenablement la mèche sur le conduit où elle doit brûler.

2.° Du bord sur lequel le couvercle en toile métallique est fixé, et qui est adapté au réservoir, au moyen d'une vis mobile.

3.° D'une ouverture destinée à fournir le réservoir d'huile, ajustée avec une vis ou un bouchon de liège en communication, par un tube, avec le fond du réservoir, et ayant une ouverture au centre pour la mèche.

4.° Du cylindre en toile métallique, ne devant pas avoir moins de 625 ouvertures au pouce carré.

5.° D'un second sommet à $\frac{1}{2}$ de pouce au-dessus du premier, surmonté d'une plaque de laiton ou de cuivre à laquelle est fixé l'anneau de suspension.

6.° De quatre ou six fils épais placés verticalement, joignant par-dessous le réservoir, et servant de défense aux piliers ou colonnes entourant la cage.

Lorsque la lampe de sûreté à toile métallique est allumée et introduite dans une atmosphère, mêlée par degrés d'air inflammable des mines ou moflette, le premier effet qu'on remarque est une augmentation dans la longueur et le diamètre de la flamme. Lorsque le gaz inflammable forme le $\frac{1}{12}$ du volume de l'air, le cylindre devient rempli d'une flamme bleue et faible, mais dans l'intérieur de laquelle la flamme de la mèche paraît brûler avec vivacité, et cette vivacité de la flamme de la mèche augmente, jusqu'à ce que la proportion d'air inflammable s'élève jusqu'à $\frac{5}{8}$ ou à $\frac{7}{8}$ du volume total; alors la vivacité de la lumière se perd dans la flamme de l'air inflammable, qui remplit le cylindre d'une lumière assez forte. Pendant tout aussi long-temps qu'un mélange explosif de gaz est en contact avec la lampe, elle donnera de la lumière, et quand cette lumière s'éteint, ce qui arrive lorsque l'air méphytique constitue le $\frac{1}{3}$ du volume de l'atmosphère, l'air n'est plus propre à la respiration; car, quoiqu'alors les animaux continuent d'y vivre, c'est toujours avec souffrance. En fixant un rouleau de fil de platine au-dessous de la mèche, l'ignition continuera dans le métal lorsque la lampe s'est éteinte, et le fil rouge de feu peut rallumer la

mèche en entrant dans une atmosphère moins inflammable.

Je me suis souvent servi de lampes dans lesquelles la chaleur du mélange explosif était assez élevée pour faire rougir la toile métallique; mais en examinant une lampe dont on avait constamment fait usage pendant trois mois, et qui avait été par fois portée à ce degré de chaleur, je ne pus m'apercevoir d'aucune altération dans le cylindre à toile métallique en fil-de-fer. Je ne pense pas, cependant, qu'il soit prudent, dans l'état actuel de notre pratique, d'adopter l'usage de toiles de cette espèce, parce que j'ai observé, en me servant de semblables toiles métalliques, que, dans quelques cas, les particules de poussière de houille, flottant dans l'air, s'allument au feu du gaz brûlant dans l'intérieur du cylindre et en sortent en petites étincelles lumineuses. Cette apparence, je l'avoue, m'alarma beaucoup dans le premier exemple qui s'en présenta à moi; mais je fus bientôt convaincu par l'expérience que cet effet n'avait rien de dangereux.

Indépendamment des facilités que procure l'invention de sir H. Davy pour l'exploitation des mines de houille où la moffette est abondante, elle fournit aux directeurs et surveillans des travaux, les moyens de reconnaître promptement et avec la plus grande précision, la présence, la quantité et la situation exacte du gaz. Au lieu de se traîner de pouce en pouce, avec une chandelle, comme cela se fait, le long des galeries d'une mine que l'on soupçonne contenir de la moffette, pour en reconnaître la présence, on peut parcourir ces galeries d'un pas ferme avec des lampes de sûreté, et s'assurer, dans la plus grande confiance, de l'état réel de la mine. En observant attentivement, dans un pareil examen, les diverses apparences qui se manifestent sur la flamme de la lampe, la cause des accidens qui arrivaient aux mineurs les plus expérimentés, et qui prenaient le plus de précautions, est complètement développée, et cette cause n'avait guère été jusqu'à présent, qu'un sujet de simple conjecture.

Il est inutile d'entrer ici dans plus de détails sur les avan-

tages nationaux qui doivent résulter d'une invention calculée dans la vue de prolonger nos ressources en exploitation de houille, parce que je pense que ces avantages sont évidens pour tout homme qui réfléchit; mais je ne peux terminer sans exprimer mes sentimens de la plus haute admiration pour des talens à qui nous devons d'avoir développé les propriétés et réprimé la puissance de l'un des plus dangereux élémens qui se fussent jusqu'à-présent présentés à l'entreprise de l'homme.

LAPIS INFERNALIS. Potasse.

LAPIS LAZULI. Pierre d'azur.

LAPIS NEPHRITICUS. (*Voyez NÉPHRITE.*)

LAPIS OLLARIS. Pierre ollaire.

LAQUE. C'est une substance bien connue en Europe sous les différentes dénominations de laque en bâton, laque en écaille et laque en grain. La première de ces trois espèces de laque, est cette substance dans son état naturel, formée, en incrustation, sur de petites branches ou jeunes pousses. La laque en grain est la laque en bâton, enlevée de dessus les jeunes pousses, se présentant sous la forme grenue, et probablement dépouillée, par l'ébullition, d'une partie de sa matière colorante.

La laque en écaille est la laque en bâton, ayant éprouvé une simple purification, ainsi qu'il sera exposé ci-après. Outre ces trois espèces de laque, il s'en rencontre quelquefois une quatrième, qu'on appelle laque en masse ou en pains (*lump-lac*), qui est la laque en écaille, fondue, et formée en gâteaux.

La laque est le produit du *coccus lacca*, insecte qui dépose ses œufs sur les branches d'un arbre appelé *bibar*, qui croît

à Asham ; contrée avoisinant le Thibet, et ailleurs dans l'Inde. Ce produit paraît être destiné à garantir, et défendre les œufs, et à servir de nourriture au petit ver ou mite dans un état plus avancé. Cette substance est formée en cellules construites avec autant d'art et de régularité qu'une ruche d'abeilles, mais différemment disposées. On récolte la laque deux fois par an, dans les mois de février et d'août. Pour la purifier, on la met, après l'avoir cassée en petits morceaux, dans des sacs de canevass ou espèce de grosse toile claire, d'environ un mètre de long, et n'ayant pas au-delà de quinze centimètres de circonférence. Deux de ces sacs sont constamment en travail, et chaque sac est tenu par deux hommes. Le sac est placé sur le feu, et fréquemment retourné, jusqu'à ce que la laque soit assez liquide pour pouvoir passer à travers ses pores; alors on le retire de dessus le feu; les deux hommes qui le tiennent le tordent en différens sens, en le tirant en-même-temps de force le long de la poutre convexe d'un arbre plantain, préparé pour cet objet; et pendant que cela se fait, l'autre sac est chauffé pour être traité de la même manière. La surface mucilagineuse et liasse de l'arbre plantain empêche que le sac n'y adhère, et l'épaisseur de la couche de laque est en raison du degré de pression, en-même-temps que la finesse du sap détermine sa petitesse et sa transparence.

La laque en bâton, dont M. Hatchett fit l'analyse, contenait, sur 100 parties, résine 68, extrait colorant 10, cire 6, gluten 5,5; la laque en grain: résine 88,5, extrait colorant 2,5, cire 4,5, gluten 2,0; la laque en écaille se composait de: résine 90,9, extrait colorant 0,5, cire 4,0, gluten 2,8. Le gluten n'a une grande ressemblance avec celui de la farine de froment, s'il n'est pas précisément le même; et la cire est analogue à celle du myrica cerifera.

Dans l'Inde, on façonne la laque en bagues, anneaux, colliers, et autres objets semblables. C'est avec cette substance que se préparent la cire à cacheter, les vernis et les

laques pour les peintres. On fait un grand usage de la laque comme teinture en rouge, et les Indiens se servent de laine teinte avec cette substance pour se colorer le visage. Sa partie résineuse, fondue et mêlée avec environ trois fois son poids de sable, réduit en poudre fine, forme des pierres à polir. Les lapidaires font, de la même manière, un mélange de laque et de poudré de corindon.

L'eau dissout la matière colorante de la laque; mais, avec une partie de borax et cinq parties de laque, le mélange devient soluble en totalité par digestion dans l'eau, à une chaleur approchant de celle de l'ébullition. Cette dissolution équivaut, pour un grand nombre de cas, à un vernis à l'esprit, et elle sert d'excellent véhicule pour les couleurs à l'eau, parce qu'étant une fois desséchée, ce liquide n'a plus d'action sur elle. Les dissolutions de potasse, de soude et de carbonate de soude dissolvent également la laque; il en est de même de l'acide nitrique, si on le met en digestion, pendant quarante-huit heures, en suffisante quantité, sur de la laque.

La matière colorante de la laque, étant gardée long-temps, perd considérablement de sa beauté; mais, lorsqu'elle est récemment extraite, et précipitée, comme laque, elle est moins sujette à se détériorer. M. Stephens, chirurgien au Bengale, envoya de ce pays une grande quantité de laque, préparée de cette manière, qui fournissait une bonne couleur écarlate, sur de la toile préalablement jaunie avec du quercitron; mais cet écarlate eût probablement été meilleur, si, au lieu de précipiter avec de l'alub, il avait employé une dissolution d'étain, ou simplement évaporé la décoction à siccité.

La laque est la base de la meilleure cire à cacheter.

On désigne par la dénomination de LAQUES, ces espèces de couleurs que l'on forme en précipitant la matière colorante de la laque, au moyen de quelque terre ou de quelque oxyde. Parmi ces laques, les principales sont : la laque carmin, la laque de Florence, et la laque obtenue de la garance.

Pour la préparation de la laque carmin, on met 130

grammes de cochenille, réduite en poudre fine, dans quatre ou six litres d'eau de pluie ou d'eau distillée, qu'on a préalablement fait bouillir dans un chaudron d'étain, en l'y tenant de plus en ébullition avec la cochenille pendant l'espace de six minutes (on a conseillé d'ajouter, pendant cette ébullition, 8 grammes de cristaux de tartre pulvérisés). On ajoute alors 10 grammes d'alun de Rome en poudre, et l'on tient le tout sur le feu pendant une minute. Dès qu'il s'est formé un premier dépôt de la poudre moins fine au fond du vaisseau, et que la décoction est devenue claire, on décante celle-ci avec précaution, dans de grands vaisseaux de verre cylindriques, qu'on recouvre ensuite, et la liqueur est abandonnée au repos, en évitant de la troubler, jusqu'à ce qu'on ait remarqué qu'il s'est déposé une poudre fine au fond des vaisseaux. Après avoir alors séparé cette poudre de la liqueur qui la surnage, on la fait sécher par degré. La liqueur décantée étant encore fortement colorée, on peut lui enlever la matière colorante qui y reste, au moyen d'une dissolution d'étain, et l'on en obtient une laque carmin peu inférieure à l'autre.

On prépare la laque de *Florence*, en faisant bouillir, avec la quantité d'eau nécessaire, le sédiment de cochenille dans le chaudron, ainsi que la liqueur rouge qui restait après la préparation de la laque carmin, mêlée avec ce sédiment, et l'on précipite le tout par la dissolution d'étain. Le précipité rouge doit être fréquemment édulcoré avec de l'eau. Un mode de préparation préférable à celui-ci, consiste à faire bouillir, dans une quantité suffisante d'eau, 60 grammes de cochenille fraîche et 30 grammes de cristaux de tartre. Après avoir décanté la liqueur claire, et l'avoir précipitée par la dissolution d'étain, on lave le précipité. En faisant dissoudre aussi, en même-temps, dans de l'eau, un kilogramme d'alun, on précipite la dissolution par une lessive de potasse, et le précipité blanc produit est lavé à plusieurs reprises avec de l'eau bouillante. Enfin, après avoir mêlé

ensemble l'un et l'autre de ces précipités dans leur état liquide, on les jette sur un filtre, puis on les fait sécher, pour préparer une sorte de laque à meilleur marché. On peut employer, suivant le mode qui précède, un demi-kilogramme de bois de Brésil, au lieu de cochenille.

La Société des Arts vota que sa médaille d'or serait décernée à sir H. C. Englefield, pour le procédé suivant de la fabrication de la laque obtenue de la garance: Renfermez 62 grammes de garance de Hollande, de la plus belle récolte, dans un sac de calicot fin et fort; assez grand pour pouvoir en contenir, trois ou quatre fois autant; mettez le sac dans un grand mortier de marbre ou de porcelaine; et versez dessus un demi-kilogramme d'eau claire, froide; pressez le sac en tous sens; foulez et battez dessus, avec un pilon, autant qu'il est possible de le faire sans qu'il se déchire; et lorsque l'eau est chargée en couleur; séparez-la: répétez ce procédé jusqu'à ce que l'eau, qui s'écoule ainsi du sac, ne soit plus que légèrement teinte, ce qui pourra en exiger environ deux litres. Chauffez la liqueur réunie en totalité, dans un vaisseau de porcelaine ou d'argent, jusqu'à ce qu'elle approche de l'état d'ébullition; et alors mettez-la dans une grande bassine, contenant préalablement une dissolution de 51 grammes d'alun, dans un demi-litre d'eau pure bouillante: remuez le mélange, et en le remuant, versez-y doucement environ 46 grammes d'une dissolution saturée de sous-carbonate de potasse; laissez reposer la liqueur jusqu'à ce qu'il s'y soit formé un dépôt par refroidissement; et après avoir décanté la liqueur claire-jaune, ajoutez au précipité un litre d'eau pure bouillante, et remuez bien; alors, après refroidissement de la liqueur, séparez, par filtration, la laque, qui devrait peser environ 15 grammes. Si l'on a employé moins d'alun, la couleur sera un peu plus foncée. Avec moins de 28 grammes, la matière colorante ne s'unira pas en totalité avec l'alumine: La racine de garance fraîche est d'un emploi égal, si ce n'est supérieur, à celui de la racine sèche.

Presque toutes les matières colorantes végétales peuvent être précipitées en laques, au moyen d'alun ou d'oxide d'étain.

LARMES. On a donné le nom bien connu de *larmes* à ce fluide particulier, destiné à lubrifier l'œil, et qui est émis en très-grandes quantités, lorsque nous exprimons la douleur et la souffrance en pleurant. On doit à Fourcroy et à M. Vauquelin une analyse exacte de ce fluide.

Le liquide appelé larmes, est transparent et incolore comme l'eau. Il a à-peine quelque odeur, mais sa saveur est toujours sensiblement salée. Sa pesanteur spécifique excède un peu celle de l'eau distillée. Il colore en un vert permanent le papier teint avec le suc des pétales de mauves ou de violettes, et par conséquent, il contient un alcali fixe. Il s'unit, en toutes proportions, à l'eau, soit chaude, soit froide. Les alcalis s'y combinent aisément, et le rendent plus fluide. Les acides minéraux ne lui font éprouver aucun changement apparent. Par son exposition à l'air, l'humour ou le liquide des larmes s'évapore peu-à-peu et s'épaissit. Lorsque ce liquide est à-peu-près réduit à l'état de siccité, il s'y forme, en assez grand nombre, des cristaux cubiques, au milieu d'une espèce de mucilage. Ces cristaux jouissent des propriétés du muriate de soude; mais ils verdissent les couleurs bleues végétales, et contiennent, par conséquent, un excès de soude. La matière mucilagineuse acquiert, à mesure qu'elle se dessèche, une couleur jaunâtre.

Les parties constituantes des larmes sont, savoir :

1. De l'eau,
2. Du mucus.
3. Du muriate de soude.
4. De la soude.
5. Du phosphate de chaux.
6. Du phosphate de soude.

Les parties salines ne s'élèvent qu'à environ un pour cent du tout, ou même, probablement, à une proportion moindre.

LAUMONITE. Zéolite di-prismatique.

LAVE. (*Voyez* PRODUITS DE VOLCANS.)

LÉPIDOLITE. Ses couleurs sont le rouge-fleur-de-pêcher, et quelquefois le gris. On la trouve en masse et en petites concrétions. Elle est peu éclatante, et d'un éclat nacré. Son clivage est simple, sa cassure esquilleuse à gros grains. La lépidolite est faiblement translucide, tendre, sectile, aisément frangible. Sa pesanteur spécifique est de 2,6 à 2,8. Au chalumeau, elle se boursoufle, et se fond aisément en un globe translucide d'un blanc laiteux. Ses parties constituant sont, suivant M. Vauquelin : silice 54, alumine 20, potasse 18, fluaté de chaux 4, oxide de manganèse 5, et oxide de fer 1. Elle se rencontre dans la pierre calcaire dans plusieurs cantons de l'Angleterre, et aussi sur le continent. Sa belle couleur la fait rechercher pour la tailler en tabatières; mais elle est tendre et d'un aspect onctueux. *Jameson.*

LESSIVAGE, lavage. Opération qui consiste à traiter avec de l'eau des résidus fixes de corps, dans la vue d'en extraire les parties salines.

1. **LEUCITE.** Zéolite dodécaèdre de Jameson. Sa couleur est le blanc, d'où elle a tiré son nom. Elle se rencontre généralement en grains arrondis engagés, ou cristallisée en pyramides doubles, aiguës, à huit faces. A l'intérieur, elle est éclatante. Son clivage est imparfait. Sa cassure est imparfaitement conchoïdale. Elle est translucide, à réfraction simple, plus dure que l'apatite, mais plus tendre que le feldspath. Elle est cassante. Sa pesanteur spécifique est de 2,5. Avec le borax, elle se fond en un verre brunâtre transparent. Ses parties constituant sont, d'après l'analyse de M. Vauquelin : silice 56, alumine 20, potasse 20, chaux 2, et perte 2. La

leucite est presque particulière à l'Italie, où elle se rencontre dans des roches de trapp et dans des laves, à Albano, Frascati, et près de Naples.

LÉVIGATION. Opération mécanique, qui consiste à réduire un corps en poudre, et, par l'addition de quelque liquide, en une pâte fine, en le broyant avec la face aplatie de la pierre appelée molette, qu'on presse, par frottement, sur une table ou dalle qui se nomme la pierre. Le procédé de lévigation, au moyen d'une molette et d'une pierre, a sur celui de la trituration dans un mortier, l'avantage, que les substances sur lesquelles on opère peuvent être plus facilement rassemblées, en râclant, et soumises à l'action de la molette, que dans l'autre cas, où l'on fait agir sur elle le pilon, et encore en ce que, à raison de la forme plate des deux surfaces, elles ne peuvent échapper à la pression.

LIBARIUS (LIQUEUR FUMANTE DE). Dento-chlorure d'étain.

LIE. On donne ce nom à la partie la plus grossière, qui forme dépôt ou sédiment au fond d'une liqueur. (*Voyez* POTASSE, et aussi SAVON.)

LIÈGE. C'est l'écorce d'une espèce de chêne, très-commune en Espagne et dans les autres parties méridionales de l'Europe.

En soumettant cette écorce à l'action de l'acide nitrique, on trouva qu'elle était convertie en un acide. (*Voyez* ACIDE SÉNARIQUE.)

Le liège a été récemment analysé par M. Chevreul, qui le traita en le mettant successivement en digestion, dans l'eau d'abord, et ensuite dans l'alcool. L'extract aqueux contenait une matière colorante jaune et rouge, un acide non déterminé, de l'acide gallique, de la matière astringente, de la matière azotée.

une substance soluble dans l'eau et insoluble dans l'alcool, du gallate de fer, de la chaux et des traces de magnésie. 20 parties de liège, traitées de cette manière, fournirent 17,15 parties de matière insoluble. Le résidu non dissous, traité un nombre suffisant de fois par l'alcool, donna une grande variété de corps, mais qu'il semble qu'on peut réduire à trois, savoir: la *gerine*, de la résine et une huile. La portion ligneuse du liège formait encore 14 parties sur les 20 mises en expériences. On a donné à cette partie ligneuse le nom de *suber*, de celui latin du liège.

LIEGE FOSSILE. (Voyez *ASBESTE*.)

LIEVRITE ou **YENITE**. La couleur de ce minéral est le noir. Il se présente en masse, en concrétions distinctes, et cristallisé en prismes tétraèdres obliques ou presque rectangles, variant en épaisseur, de l'aciculaire à celle d'un pouce. Les plans latéraux sont striés en longueur. L'éclat est le peu éclatant, demi-métallique. La cassure est inégale. Ce minéral est opaque; il rait le verre, et donne quelques étincelles avec le briquet; mais il est rayé par l'adulaire. Il ne change point par la raclure. Il est aisément frangible. Sa pesanteur spécifique est de 3,9. Étant chauffé, il devient attirable à l'aimant; et en même-temps, sa couleur noire se change en un brun-rougeâtre. Au chalumeau, il se fond en un verre noir opaque, d'un aspect métallique, et attirable à l'aimant. Ses parties constituantes sont: silice 30, chaux 12,5, oxides de fer et de manganèse 57,5; ce dernier oxide ne formant que 2 ou 3 parties. Ce minéral se rencontre dans du calcaire primitif, dans l'île d'Elbe.

LILALITE. Ce minéral, appelé ainsi d'abord, parce que sa couleur tiré sur celle du lilas, fut nommé depuis, par Klaproth, *lépidolite*, dont il est une des variétés.

LIMONS. (Voyez *ACIDE CITRIQUE*.)

LIQUEURS FUMANTES. Les liqueurs fumantes de Royle et de Libavius ont été connues depuis long-temps. On prépare celle de Boyle, qui est un sulfure hydrogène d'ammoniaque, en mêlant ensemble dans un mortier, trois parties de chaux tombée en poudre à l'air, une partie de muriate d'ammoniaque, et une partie de fleurs de soufre. On distille ce mélange à une douce chaleur. La liqueur jaune, qui passe d'abord, répand des vapeurs fétides. Vient ensuite un liquide de couleur plus foncée, qui n'est pas fumant.

On obtient la liqueur fumante de Libavius, qui est un deuto-chlorure de mercure, en amalgamant de l'étain avec la moitié de son poids de mercure, en triturant cet amalgame avec un poids égal de deuto-chlorure de mercure, et en distillant à une douce chaleur. Il passe d'abord un liquide incolore, et, après lui, il se dégage, d'un seul jet, avec une sorte d'explosion, une vapeur épaisse, qui se condense en une liqueur transparente. Cette liqueur, exposée à l'air, émet en abondance, des vapeurs blanches, aères, pesantes; introduite dans un flacon bien bouché, il ne s'en élève pas de vapeurs visibles; mais il se forme, au sommet du flacon, des cristaux en aiguilles, tout aussi souvent qu'on en ferme l'ouverture.

La liqueur fumante de Cadet se prépare en distillant parties égales d'acétate de potasse et d'acide arsénieux, et en recevant le produit dans des vaisseaux de verre, maintenus froids au moyen d'un mélange de glace et de sel. La liqueur obtenue répand une vapeur dense, pesante, fétide et nuisible. Cette vapeur s'enflamme spontanément à l'air libre.

LITHINE. Alkali nouvellement découvert, par M. Arfvedson, jeune chimiste d'un grand mérite, travaillant dans le laboratoire de M. Berzelius. Cet alkali fut trouvé dans un minéral provenant de la mine de Uto en Suède, appelé *pétalite* par M. Dandrada, qui le distingua le premier. Sir Humphry Davy démontra, au moyen de l'électricité vol-

taïque, que la base de cet alcali est un métal, et ce métal a été nommé *Lithion*.

M. Berzelius indique, comme moyen de reconnaître la présence de la lithine dans des minéraux, le procédé simple qui suit :

On chauffe au chalumeau, pendant deux minutes, sur un morceau de feuille de platine, un fragment du minéral, de la dimension d'une tête d'épingle, avec un petit excès de soude. La pierre est décomposée, la soude dégage la lithine, et l'excès d'alcali maintenant le tout liquide à cette température, il s'étend sur la feuille de platine, et entoure le minéral décomposé. La partie du platine voisine du minéral fondu, prend une couleur foncée, qui est plus intense, et s'étend sur une plus grande surface, en proportion de ce que la quantité de lithine, dans le minéral, est plus grande. L'oxydation du platine n'a lieu qu'autour de l'alcali seulement, là où le métal est en contact, et avec l'air, et avec la lithine. La potasse détruit la réaction du platine sur la lithine, si celle-ci n'est pas surabondante. Le platine reprend sa surface métallique, après avoir été lavé et chauffé.

On peut obtenir de la lithine, en faisant fondre de la pétalite avec de la potasse, et dissoudre ensuite le tout dans de l'acide muriatique; la dissolution étant alors évaporée à siccité, le résidu est mis en digestion dans de l'alcool. Le muriate de lithine étant très-soluble dans l'alcool, ce liquide s'en charge, tandis que les autres sels restent. En dissolvant une seconde fois dans l'alcool, et évaporant, on a la lithine à l'état de pureté parfaite. Le muriate est lui-même un sel caractéristique de l'alcali. Il peut être aisément décomposé par du carbonate d'argent; et le carbonate de lithine, ainsi obtenu, étant traité avec de la chaux, abandonne la lithine pure. Le docteur Gmelin faisait fondre de la pétalite avec cinq fois son poids de nitrate de baryte, en chauffant le tout au blanc, dans un creuset de platine; et, après avoir mis la masse en digestion dans de l'acide muriatique, et évaporé la

dissolution à siccité, il faisait dissoudre le résidu dans l'eau, séparait la silice, et ajoutait à la liqueur de l'acide sulfurique, en quantité plus que suffisante pour saturer la baryte. Après avoir alors séparé le sulfate du baryte, par dissolution dans l'eau et par filtration, il concentrait la liqueur, par évaporation, pour en chasser l'excès d'acide muriatique. Et en la sursaturant alors avec du carbonate d'ammoniaque, l'alumine et l'oxide de fer se précipitaient; il évaporait à siccité la liqueur filtrée, et chauffait au rouge le résidu, pour en séparer le sulfate ammoniacal et le muriate. Le surplus étant dissous dans l'eau, il ajoutait à la dissolution de l'hydro-sulfate d'ammoniaque, pour séparer le manganèse. En filtrant alors la liqueur, l'évaporant à siccité, et chauffant au rouge le résidu, il restait du sulfate de lithine pur, qu'il convertissait en carbonate par une addition d'acétate de baryte, et en décomposant l'acétate de lithine producit, en le chauffant au rouge.

Le premier de ces procédés est celui de M. Vauquelin; c'est, de beaucoup, le plus simple des deux. Cependant, l'exposé le plus complet que nous ayons sur la lithine et ses composés, est celui du docteur Gmelin. Il avait, à-la-vérité, profité des très-habiles recherches de M. Vauquelin, publiées dans les *Annales de Chimie et de Physique* vol. VII, p. 282. Le mémoire du docteur Gmelin a été inséré, *Silbert Annalen*, vol. 69.

La lithine pure a une saveur brûlante, très-acerbe; mise sur la langue, elle en détruit l'épiderme, comme le fait la potasse. Elle ne se dissout pas avec une grande facilité dans l'eau, et semble ne pas être beaucoup plus soluble dans ce liquide à chaud qu'à froid. Sous ce rapport, elle a de l'analogie avec la chaux; il se dégage de la chaleur pendant sa dissolution dans l'eau.

Cet alcali, exposé à l'air, n'en attire pas l'humidité; mais il absorbe l'acide carbonique et devient opaque. Chauffé pendant une heure, au blanc, dans un creuset de platine,

couvert, son volume ne paraît pas être diminué; mais il a absorbé de l'acide carbonique.

La lithine ne se dissout qu'en petite quantité dans l'alcool de la densité de 0,85. Lorsqu'on ajoute de l'alcool faible à une dissolution aqueuse de lithine, dans une fiole bien bouchée, il ne se produit d'abord aucun changement; mais, au bout de quelques heures, la lithine se précipite à l'état d'une poudre blanche.

La lithine s'unit au soufre, suivant M. Vauquelin; le sulfure, de couleur jaune, que cette union produit, se dissout aisément dans l'eau, et il est décomposé par les acides avec les mêmes phénomènes que les autres sulfures alcalins.

Le phosphore décompose l'eau qui tient de la lithine caustique en dissolution. Si l'on chauffe du phosphore dans une cornue avec une dissolution aqueuse de lithine caustique, il se dégage de l'hydrogène phosphoré, qui prend feu lorsqu'il a le contact de l'air.

Sulfate neutre de lithine. — Ce sel cristallise en petits prismes éclatans, et quelquefois en tables assez longues, mais étroites. Ces cristaux, exposés à l'air, s'y effleurissent, mais d'une manière presque imperceptible. Ce sulfate a une saveur salée, et à-peine amère; il se dissout assez facilement dans l'eau, et fond à une température s'élevant à-peine à celle de la chaleur rouge.

Sur-sulfate de lithine. — Ce sel se dissout plus facilement dans l'eau que le sulfate neutre. Il cristallise en tables hexaédres, dont deux, qui sont parallèles entre elles, excèdent en longueur celle de toutes les autres. Ce sulfate étant exposé à une température très-élevée, il s'en dégage de l'acide sulfureux et du gaz oxygène, et il est converti en sulfate neutre.

Suivant M. Arfredson, le bisulfate de lithine se dissout plus difficilement dans l'eau que le sulfate neutre.

Phosphate de lithine. De l'acide phosphorique versé dans la dissolution de sulfate de lithine, n'y occasionne pas de

précipité; mais lorsqu'on sature cet acide non combiné par de l'ammoniaque, alors le phosphate de lithine est précipité à l'état de flocons blancs qui sont insolubles dans l'eau.

Lorsqu'on laisse tomber une goutte d'acide phosphorique dans une dissolution très-étendue de carbonate de lithine, il ne se produit point de précipité; mais en chauffant la liqueur, l'acide carbonique est dégagé, et il se précipite du phosphate de lithine. Il semblerait résulter de ce phénomène, que la dissolubilité du phosphate de lithine dans l'eau est due à la présence de l'acide carbonique.

Il existe également un *biphosphate de lithine*, qui s'obtient en faisant dissoudre le phosphate neutre dans l'acide phosphorique; par une évaporation très-lente de cette dissolution, il se forme des cristaux grenus transparens.

Nitrate de lithine. Ce sel cristallise en prismes tétraèdres à bases rhomboïdales. Il a une saveur très-piquante, et est déliquescent à un point qui semble surpasser cette propriété dans presque tous autres sels. Dans un jour très-chaud il cristallise au soleil; mais il redevient déliquescent à l'ombre. Il se dissout dans l'alcool le plus fort.

Carbonate de lithine. C'est une poudre blanche, se dissolvant très-difficilement dans l'eau froide. 100 parties d'eau dissolvent à-peine, suivant M. Vauquelin, 1 partie de ce sel. Il est plus soluble dans l'eau chaude. Une dissolution de carbonate de lithine, ne contenant seulement qu'un millième de son poids du sel, agit fortement sur un alcali.

0,585 grammes de carbonate de lithine fondu, furent convertis, au moyen d'acide sulfurique, et par exposition à une forte chaleur, en 0,565 grammes de sulfate neutre de lithine. Or, puisque cette quantité de sulfate contient 0,2436 de lithine, on en peut conclure que 0,585 de carbonate de lithine sont composés de

Lithine. 0,2436

Acide carbonique. 0,3414

0,5850

Ou, sur 100 parties de lithine. . .	45,54
Acide carbonique.	54,46
	100,00

Mais la quantité d'oxygène

Dans 45,54 de lithine. = 19,09

Dans 54,46 d'acide carbonique. . = 39,59

Et $2 \times 19,09$ = 38,18,

nombre ne différant que peu de celui. . . . 59,59.

La dissolution de carbonate de lithine est décomposée par l'eau de chaux et l'eau de baryte. Ce carbonate est insoluble dans l'alcool.

Le creuset de platine dans lequel du carbonate de lithine a été exposé à une chaleur rouge, donne des marques évidentes qu'il a été attaqué, sa surface se colorant en un vert olive foncé; mais en frottant ce creuset avec du sable grossier et de l'eau, il recouvre son éclat métallique.

Muriate de lithine. Ce sel est sous la forme de petits cubes réguliers qui ont dans leur saveur beaucoup de ressemblance avec ceux de sel commun. Le moyen le plus facile d'obtenir ces cristaux, est d'exposer dans un jour chaud la dissolution au soleil. Les cristaux deviennent très-promptement déliquescents à l'air, mais avec moins de rapidité que ceux de nitrate de lithine. Le muriate de lithine ne se fond pas lorsqu'il est soumis à l'action de la chaleur rouge produite par une lampe à esprit-de-vin; mais soumis dans un creuset de platine non complètement couvert, à une chaleur qui commence à être portée au blanc, il se fond en formant le chlorure de lithine.

Chromate de lithine. Ce sel cristallise en parallépipèdes à bases rhomboïdales, d'un jaune orangé, qui paraissent contenir un excès d'acide. Quelquefois il se présente sous la forme de végétation dendritique. Ce chromate de lithine est soluble dans l'eau.

Oxalate de lithine. En saturant une portion de carbonate de lithine avec de l'acide oxalique, il se produit un sel neutre qui cristallise avec difficulté. Les cristaux, qui ont l'apparence de petites protubérances opaques, se dissolvent aisément dans l'eau. En ajoutant à la dissolution neutre d'oxalate de lithine, une quantité d'acide oxalique exactement égale à celle déjà combinée avec la lithine, on obtient, par évaporation, de petits cristaux grenus transparens de *binoxalate de lithine*. Ils semblaient se dissoudre facilement dans l'eau, quoique cet oxalate ne soit pas aussi soluble que le sel neutre.

Tartrate neutre de lithine. Il se dissout avec facilité dans l'eau, mais ne cristallise pas, formant une masse blanche opaque qui ne devient pas déliquescente par son exposition à l'air. Lorsqu'on ajoute de l'acide tartarique à la dissolution du tartrate neutre, il ne se produit pas de bitartrate cristallisable; mais l'existence d'un sel semblable pourrait se déduire du fait, que quand on évapore la dissolution, il ne se manifeste pas de cristaux d'acide tartarique.

Par l'évaporation à siccité de la dissolution, on obtient une masse blanche opaque; qui ne présente aucune apparence de cristallisation, et qui se dissout avec facilité dans l'eau.

Acétate de lithine. Ce sel étant évaporé, forme une masse syrupeuse qui se fendille en refroidissant; cette masse est déliquescente à l'air, et quelquefois lorsqu'elle a attiré l'humidité, il s'y manifeste des plaques cristallines.

Tartrate de lithine et de potasse. Si l'on sature par du carbonate de lithine l'excès d'acide du bitartrate de potasse, il se forme par évaporation spontanée, un sel qui produit de gros cristaux, ayant la forme de prismes tétraèdres terminés par des parallélogrammes à angles à-peu-près droits. Les diagonales de ces faces terminales sont distinctement marquées, et les quatre triangles qu'elles forment sont striés parallèlement aux bords de ces faces. Ce sel se dissout aisé-

ment dans l'eau ; sa saveur est salée et à-peine sensiblement amère. Exposé à l'air, il s'effleurit légèrement et à la surface seulement.

Tartrate de lithine et de soude. Ce sel s'obtient en neutralisant du bitartrate de soude par du carbonate de lithine. Par évaporation spontanée de la liqueur, elle dépose de longs prismes tétraèdres rectangulaires, terminés souvent par une face oblique. Ce sel se dissout aisément dans l'eau ; il ne s'effleurit que légèrement, et à la surface. Sa saveur est purement salée et peu forte.

Le *muriate de platine* ne forme pas un sel double avec le *muriate de lithine* ; on peut donc très-bien distinguer, l'une de l'autre, la potasse et la lithine, au moyen du *muriate de platine*.

On voit, par cet exposé des sels de lithine, qu'ils ont beaucoup de propriétés communes avec les sels de soude. Comme ceux-ci, ils ne sont précipités, ni par le *muriate de platine*, ni par l'acide tartarique. On peut cependant les distinguer des sels de soude, par les propriétés suivantes :

Lorsque leurs dissolutions concentrées sont mêlées avec une dissolution concentrée de carbonate de soude, il se produit un précipité. Elles sont également précipitées par le phosphate de soude et le phosphate d'ammoniaque, lorsqu'il n'y a pas d'acide non combiné présent.

En ce qui se rapporte à l'analyse chimique, on peut observer, que si la lithine, la potasse et la soude se trouvaient exister dans le même composé, on pourrait en opérer la séparation ainsi qu'il suit :

La lithine peut être précipitée au moyen d'acide phosphorique et d'un excès d'ammoniaque caustique. Le phosphate de lithine étant dissous dans de l'acide acétique, l'acide phosphorique est précipité au moyen d'acétate de plomb, etc.

Lorsque la lithine existe dans un composé avec la potasse, ce dernier alcali peut être précipité par du *muriate de platine*.

Nous voyons, d'après les résultats des précédentes expériences, dit le docteur Gmelin, que si 10 est le nombre équivalent pour l'oxygène, le nombre équivalent pour le lithion est 13,88, et celui pour la lithine 23,83. Le nombre équivalent pour le carbonate de lithine serait par le calcul 51,32. Il est, suivant l'expérience précédente 52,32, etc.

Sir H. Davy a fait voir que de la lithine placée dans le circuit voltaïque était décomposée avec les mêmes phénomènes que les autres alcalis. En faisant fondre une portion de son carbonate dans une capsule de platine, ce métal était rendu positif, et un fil négatif se portait à la surface supérieure. L'alcali était décomposé avec scintillations brillantes, et le métal réduit étant séparé, brûlait ensuite. Les particules ressemblaient beaucoup à du sodium. Un globule de mercure rendu négatif, et mis en contact avec le carbonate de lithine, devint un amalgame de lithion, et avait acquis le pouvoir d'agir sur l'eau avec dégagement d'hydrogène et formation d'alcali.

M. Vauquelin a conclu de ses expériences sur la lithine, que 100 parties de cet alcali contiennent 43,5 parties d'oxygène et 56,5 parties de base métallique : proportion, qui, ainsi que ce savant le fait observer, est plus grande que celle de tous les autres alcalis. Les rédacteurs des Annales de Chimie et de Physique remarquent, que d'après cette estimation de M. Vauquelin, le nombre équivalent pour le métal est 12,97, pour celui de son oxyde 22,97, de son sulfate sec 72,97, et de son sulfate cristallisé 82,97. Ces nombres s'adaptent à l'échelle où celui de l'oxygène est = 10. L'analyse de la lithine par le docteur Gmelin, d'après la réduction par lui, du métal, donne, pour la composition de cet alcali,

Lithion.	58,65
Oxygène.	41,95

100,00

Son sulfate neutre consiste en

	Créteilisé.	Sec.	
Acide sulfurique. . .	58,54	68,15	5,000
Lithine.	27,25	31,85	2,3367
Eau.	14,41		
	100,00		

Le nombre équivalent pour la lithine, inféré de cette analyse, se rapproche beaucoup plus près du nombre de M. Vauquelin que celui déduit par le docteur Gmelin lui-même. En convertissant ce rapport de nombre équivalent en proportions *pour cent*, nous aurons pour la composition de la lithine :

Lithion. . . .	57,205	1,3367
Oxigène. . . .	42,795	1,0000
	100,000	

D'après l'analyse du carbonate de lithine par ce docteur, le nombre équivalent pour la lithine se rapproche autant que possible de 2,5. Nous sommes donc autorisés, d'après les expériences concordantes de M. Vauquelin et du docteur Gmelin, à considérer 1,3 comme étant le nombre équivalent pour le lithion. Je ne peux pas m'imaginer comment les expériences ingénieuses et faites avec soin par le docteur sur ces deux sels, ont pu le porter à faire dans l'estimation du nombre équivalent pour la lithine, une erreur telle que celle de l'avoir établi à 23,85 au-lieu de 23,33 ou 23.

LITHOMARGÉ. *Moëlle de pierre.* Il y a deux espèces de ce minéral : la lithomarge friable, et la lithomarge endurcie.

Lithomarge friable. Sa couleur est le blanc; on la trouve en masse, et quelquefois en croûtes. Elle est composée de particules écailleuses, et faiblement luisantes; sa raclure est éclatante, elle a peu de cohérence, elle tâche légèrement,

elle est onctueuse au toucher. Cette espèce de lithomarge happe à la langue, elle est légère et phosphorescente dans l'obscurité. Ses parties constituantes sont, suivant Klaproth, silice 32, alumine 26,5, oxide de fer 21, muriate de soude 1,5, eau 17. On la rencontre ordinairement dans des filons de pierre d'étain.

Lithomarge endurcie. Ses couleurs sont le blanc jaunâtre et le blanc rougeâtre. Cette espèce se présente en masse et sous la forme amygdaloïdale. Elle est mate. Sa cassure est terreuse fine. Elle est opaque, à raclure brillante; elle est tendre, sectile, et aisément frangible. Elle happe fortement à la langue, et elle est grasse au toucher. Sa pesanteur spécifique est de 2,44. Au chalumeau, elle est infusible; dans quelques variétés, elle est phosphorescente, et dans d'autres, elle répand, lorsqu'elle a été mouillée, une odeur agréable, ressemblant à celle de noix. Ses parties constituantes sont, d'après Klaproth, silice 45,25, alumine 36,5, oxide de fer 2,75, eau 14 et une trace de potasse. Cette lithomarge se rencontre en filons dans le porphyre, le gneiss, etc., à Rochlitz en Saxe, et à Zoblit, — *Jameson*.

LIXIVIUM. On appelle ainsi une dissolution obtenue par le lessivage.

LUCULLITE. (*Voyez PIERRE CALCAIRE*, 10.^e espèce.)

LUMACHELLE. (*Voyez PIERRE CALCAIRE*.)

LUMIÈRE. L'agent de vision.

Quelques physiiciens regardent la lumière comme consistant en particules d'une ténuité inconcevable, continuellement émises de corps lumineux, et qui se meuvent avec une telle vitesse, qu'elle leur fait parcourir au-delà de 32000 myriamètres par seconde.

Suivant d'autres physiiciens, la lumière est produite au

moyen de certaines ondulations communiquées par des corps lumineux à un fluide éthéré, qui remplit tout l'espace. C'est à travers ce fluide, composé de la matière la plus subtile et éminemment élastique, que les ondulations sont propagées avec une grande vitesse, en surfaces sphériques procédant d'un centre. Cette manière de voir est rendue très-plausible par l'heureuse application qui en a été faite par Huygens à des phénomènes d'optique très-difficiles à expliquer, la double réfraction du spath calcaire et autres corps.

Huygens explique la réfraction *ordinaire* par la supposition que les ondulations propagées dans le fluide lumineux, le sont sous la forme d'ondes *sphériques*. Quant à la réfraction *double*, ce savant suppose qu'elle résulte de ce que les ondulations de lumière prennent, en traversant le spath calcaire, une forme *sphéroïdale*. Quoique cette dernière hypothèse ne soit pas d'une application aussi simple que la première, cependant, elle est susceptible d'une précision telle, qu'on peut assigner une proportion des axes des sphéroïdes, qui rendra raison de la quantité exacte de la réfraction extraordinaire, et de tous les phénomènes qui en dépendent, phénomènes qui avaient été étudiés avec grand soin par Huygens, et qu'il avait réduits au plus petit nombre de faits généraux.

« Que ces ondulations sphéroïdales existent en effet, dit le célèbre Playfair; ce serait à-coup-sûr un hardi théoricien, que celui qui croirait pouvoir l'affirmer; mais que la supposition de leur existence exprime d'une manière exacte les phénomènes de double réfraction, c'est ce qui ne peut être révoqué en doute. Mettre en avant l'hypothèse des ondulations sphéroïdales, c'est, dans le fait, exposer, par une seule énonciation, tous les phénomènes de double réfraction. C'est donc au moyen de l'hypothèse que ces phénomènes ainsi que les lois auxquelles ils obéissent peuvent être offerts à l'imagination ou soumis à l'intelligence; et il n'y a peut-être pas de théories en optique, et il en est très-peu en philosophie

naturelle, dont on puisse en dire davantage. « La théorie ne doit donc être simplement regardée, dans cet exemple, que comme l'expression d'une loi générale, et c'est ainsi, je pense, qu'elle est considérée par M. de Laplace ».

Le docteur Young a fait choix, dans divers écrits de sir Isaac Newton, d'un grand nombre de passages favorables à la théorie ondulatoire de la lumière, ou d'un éther lumineux à un haut degré rare et élastique qui traverse et remplit l'univers. « N'est-ce pas la chaleur (de l'espace chaud) transportée à travers le vide par les vibrations d'un milieu beaucoup plus subtil que l'air? Et ce milieu n'est-il pas le même que celui par lequel la lumière est réfléchie et réfractée, que celui par les vibrations duquel la lumière communique la chaleur aux corps et est rendue propre à réflexion et à transmission faciles? Les vibrations de ce milieu dans les corps chauds ne contribuent-elles pas à l'intensité et à la durée de leur chaleur? Et les corps chauds ne communiquent-ils pas leur chaleur à des corps froids contigus, par les vibrations de ce milieu, qui se propagent d'eux à des corps froids? Et ce milieu n'est-il pas excessivement plus rare et plus subtil que l'air, et excessivement plus élastique et plus actif? Ne pénètre-t-il pas aisément tous les corps? Et ne se répand-il pas, en vertu de sa force élastique, à travers tous les espaces? Et si quelqu'un pouvait désirer de savoir comment un milieu peut être si rare, qu'il m'apprenne comment un corps électrique peut produire par frottement une émanation si rare et si subtile, et cependant si efficace? Et comment les effluves d'un aimant peuvent passer à travers une plaque de verre, et cependant, faire tourner une aiguille magnétique au-delà du verre? *Optics, Qu. 18.22.* » Si j'avais à adopter une hypothèse, ce serait celle qui, plus généralement mise en avant, aurait moins pour objet de déterminer ce que c'est que la lumière que d'établir que c'est une chose ou une autre, capable d'exciter des vibrations dans l'éther; car ainsi elle deviendra si générale, et renfermant tellement toutes

autres hypothèses, qu'elle laisse peu de latitude pour en inventer de nouvelles ». *Birch*, Vol. III, 249.

Le docteur Young fait voir, que plusieurs phénomènes, qui ne pourraient s'expliquer par la notion de corpuscules rayonnans, s'accordent facilement avec la théorie d'ondulation. « Au total, dit ce physicien profond, il paraît que les phénomènes d'optique susceptibles d'explication par le système corpusculaire, le sont également au moyen de cette théorie; que nombre d'autres, qui ont été depuis long-temps connus, mais jamais compris, deviennent parfaitement intelligibles, et que ce n'est qu'ainsi que plusieurs faits nouveaux ont pu être ramenés à une analogie parfaite avec d'autres faits et aux principes simples du système ondulatoire ». *Nat. Phil.* Vol. II, p. 631.

Les découvertes nouvelles sur la polarisation de la lumière peuvent être plus facilement rapportées à l'hypothèse des ondulations qu'à l'hypothèse corpusculaire.

La manière dont les corps sont physiquement affectés par la lumière, étant un objet de considération étranger à cet ouvrage, nous nous bornerons à ne parler que de ses rapports chimiques. On peut convenablement les comprendre tous dans les quatre chapitres suivans.

1. De la puissance moyenne de réfraction et de dispersion de différens corps.
2. De l'action des différentes couleurs du prisme sur la matière chimique.
3. De la polarisation de la lumière.
4. De l'absorption et dégagement de la lumière, ou phosphorescence.

1. Newton découvrit le premier que certains corps exercent sur la lumière une force attractive particulière. Lorsqu'un rayon de lumière passe obliquement de l'air, ou d'un milieu moins dense dans un milieu quelconque plus dense, il éprouve, en entrant dans ce milieu plus dense, une courbure en angle qui s'appelle *réfraction*. La différence de cette

déviation du rayon de son chemin en ligne droite, dépend, pour toute substance particulière, de l'obliquité de ce rayon relativement à la surface qui lui fait éprouver la réfraction; de manière que le sinus de l'angle de réfraction est au sinus de l'angle d'incidence dans un rapport constant. Or, Newton trouva, que des corps résineux, huileux, ou inflammables, faisaient éprouver aux rayons lumineux une déviation plus grande que celle à laquelle, d'après leur masse attractive ou densité, on avait lieu de s'attendre. Il en conjectura que le diamant et l'eau contenaient l'un et l'autre une matière combustible. — Anticipation d'une découverte future en chimie, due, dès lors, au génie et à la sagacité de ce savant.

Le docteur Wollaston inventa un appareil très-ingénieux, dans lequel, au moyen d'un prisme rectangulaire de flintglass, l'index de réfraction de chaque substance se voit tout de suite par un vernier, les trois côtés d'un triangle mobile effectuant les opérations de réduction d'une manière très-expéditive. — *Phil. Trans.*, 1802; ou *Nicholson's Journal*, in-8., Vol. IV, p. 89.

Mais les milieux transparents n'occasionnent pas seulement une certaine courbure, du rayon solaire de lumière blanche, appelée la *réfraction moyenne*, ils décomposent également ce rayon dans les différentes couleurs qui le constituent. On désigne cet effet en le nommant *dispersion*. Or, les puissances réfractive et dispersive moyennes des corps ne sont pas proportionnelles entre elles. Dans quelques-uns des milieux qui réfractent ou sont réfringens, l'angle moyen de réfraction est plus grand, tandis que l'angle de dispersion est plus petit; et dans d'autres milieux réfringens, l'angle moyen de réfraction est plus petit, tandis que l'angle de dispersion est plus grand. Il résulte de cela, que la connaissance du pouvoir-moyen de réfraction d'une substance donnée, ne nous mettra pas en état de déterminer son pouvoir de dispersion, et vice versa.

On peut, dans un grand nombre de cas, inférer la constitu-

tion chimique de corps de leur pouvoir de réfraction. Si l'on soumet des huiles essentielles à l'examen pour en reconnaître le degré de pureté, l'instrument du docteur Wollaston peut être d'un emploi très-utile, à raison de la petite quantité qu'exige l'essai. Dans l'examen de l'huile de girofle; par exemple, j'ai éprouvé une grande différence: le pouvoir de réfraction de l'huile naturelle de girofle est aussi élevé que 1,585; mais j'ai acheté, sous le nom d'huile de girofle, une huile dont le pouvoir de réfraction n'excédait pas 1,498, et qui probablement avait été falsifiée par un mélange avec quelque huile d'un pouvoir de réfraction moindre.

M. Biot a fait, relativement aux composés gazeux, une heureuse application de la belle idée suggérée par le docteur Wollaston. Je vais présenter d'abord des tables générales des pouvoirs de réfraction et de dispersion de différens corps, et je les ferai suivre de quelques remarques sur leurs applications chimiques.

TABLE I^{re}.

	Index de réfraction.
Le ^r vide.	1,00000
Air atmosphérique.	(moyenne) 1,00033
Glace.	Wollaston. 1,31000
Glace.	Brewster. 1,30700
Eau.	Cryolite B. { 1,336
Humeur vitreuse.	
Éther.	W. 1,358
Albumine.	W. 1,360
Alcool.	W. 1,370
Dissolution saturée de sel.	Cavallo. 1,375
Dissolution de sel ammoniac.	1,382
Acide nitrique, pes. spéc. 1,48.	W. 1,410
Spath fluor.	W. 1,433
Spath sulfurique.	W. 1,435
Spermaceti fondu.	W. 1,446
Cristallin d'un bœuf.	W. 1,447
Alun.	W. 1,457

Suif fondu.	W. 1,460
Borax.	C. 1,467
Huile de layande.	W. 1,467
	C. (1,469)
Huile de menthe frisée.	W. 1,468
Huile d'olive.	W. 1,469
Huile d'amende.	W. 1,470
Huile de térébenthine, rectifiée. . .	W. 1,470
<i>Idem.</i> commune.	W. 1,476
Essence de citron.	W. 1,476
Beurre, froid.	W. 1,480
Huile de lin.	W. 1,485
Camphre.	W. 1,487
Spath d'Islande, de la réfraction la plus faible.	W. 1,488
<i>Idem</i> , de la réfraction la plus forte. . .	W. (1,657)
Suif, froid.	W. 1,49
Sulfate de potasse.	W. 1,495
Huile de muscade.	W. 1,497
Verre de France en plaque.	W. 1,500
<i>Idem</i> , d'Angleterre, <i>idem</i>	W. 1,504
Huile d'ambre.	W. 1,505
Baume de Copahu.	W. 1,507
Gomme arabique.	W. 1,514
Verre en plaque de Hollande.	W. 1,517
Caoutchouc.	W. 1,524
Nitre.	C. 1,524
Sulfate de chaux.	W. 1,525
Crown glass commun.	W. 1,525
Baume de Canada.	W. 1,528
Centre du cristallin de poisson et cristallin sec d'un bœuf.	W. 1,550
Radcliffe crown-glass.	W. 1,553
Résine animé.	W. 1,555
Résine copale.	W. 1,555

Index de réfraction.

Huile de girofle.	W. 1,535
Huile de sassafras.	W. 1,536
Cire d'abeilles.	W. 1,542
Colophane.	W. 1,543
Vieux verre en plaque.	W. 1,545
Cristal de roche, double.	W. 1,547
Ambre.	W. 1,547
Phosphore.	W. 1,579
Flint-glass.	W. { 1,583 1,586
Gaiac.	W. 1,596
Baume de Tolu.	W. 1,600
Sulfate de baryte (réfr. double).	W. 1,646
Spath d'Islande (<i>id.</i> , la plus forte).	W. 1,657
Carbure de soufre.	Br. 1,680
Saphir blanc.	W. 1,768
Arsenic.	W. 1,811
Rubis spinelle.	W. 1,813
Jargon.	W. 1,950
Verre d'antimoine.	W. 1,980
Soufre natif.	W. 2,040
<i>Idem.</i>	Br. 2,115
Phosphore.	Br. 2,224
Diamant.	Newton, D ^r W. 2,440
<i>Idem.</i>	Rochon. 2,755
Réalgar.	Brewster. 2,510
Chromate de plomb (réfr. moindre).	<i>Idem.</i> 2,479
<i>Idem</i> (réfr. la plus grande).	<i>Idem.</i> 2,926

TABLE II. — *Pouvoirs réfringens des gaz pour la température de 0 et la pression de 0,76, par MM. Biot et Arago.*

Pouvoirs réfringens des gaz,
celui de l'air étant 1.

Air atmosphérique. 1,00000

Pouvoirs réfringens des gaz,
celui de l'air étant 1.

Oxigène.	0,86161
Azote.	1,03408
Hydrogène.	6,61436
Ammoniaque.	2,16851
Acide carbonique.	1,00476
Hydrogène carburé.	2,09279
Gaz acide muriatique.	1,19625

TABLE III. — *Pouvoirs de dispersion.*

Cryolite.	Brewster.	0,022
Spath fluor.	Id.	0,022
Eau.	Id.	0,035
Diamant.	Id.	0,038
Flint-glass (au plus haut degré).	Id.	0,052
Carbure de soufre.	Id.	0,115
Phosphore.	Id.	0,128
Soufre.	Id.	0,150
Huile de cassia.	Id.	0,159
Réalgar.	Id.	0,255
Chromate de plomb (réfr. la plus faible).	Id.	0,262
Idem (réfr. la plus forte).	Id.	0,400

Le carbure de soufre excède en pouvoir réfringent celui de tous les corps fluides. Il surpasse même le pouvoir réfringent du flintglass, de la topaze et de la tourmaline; et sa faculté de dispersion excède celle de toute substance fluide, à l'exception de l'huile de cassia, tenant une place intermédiaire entre le phosphore et le baume de tolu.

Le docteur Brewster a fait voir de plus, que tous les cristaux à double réfraction, ont deux pouvoirs de dispersion.

Il paraît, d'après la table II, que le pouvoir réfringent du gaz hydrogène surpasse de beaucoup, non-seulement celui des autres gaz, mais encore celui de tous les corps connus.

Ce principe existe en grande abondance, dans les résines, les huiles et les gommes, corps dans lesquels il est à l'état d'union avec le carbone et l'oxygène; et c'est probablement à la présence de l'hydrogène en grande proportion dans ces combustibles, qu'il nous faut attribuer leur haut degré de pouvoir réfringent, ainsi que Newton en fit la si judicieuse observation. Cet effet de la présence de l'hydrogène se fait sensiblement remarquer dans l'ammoniaque, dont le pouvoir réfringent est plus que le double de celui de l'air, et de beaucoup supérieur à celui de l'eau.

Mais puisque chaque substance devrait introduire dans ses combinaisons son caractère particulier, et y conserver jusqu'à un certain degré, la force avec laquelle elle agit sur la lumière, essayons de calculer sous ce point-de-vue l'influence de réfraction des parties constituantes d'un composé. D'après la connaissance que nous avons de la ténuité extrême de la lumière, il est probable que l'influence d'une condensation chimique médiocre ne devrait affecter que très-légèrement ses effets. Car, que la lumière soit un éther ou une émanation corpusculaire, l'excessive petitesse de ses particules, comparée aux distances entre les molécules des corps, devrait rendre sans aucune importance le changement de distance parmi ces molécules. Par conséquent, les pouvoirs réfringens des corps ne devraient différer que de très-peu de ceux de leurs élémens, à-moins qu'une très-grande condensation n'ait lieu.

Il s'ensuit, qu'en multipliant respectivement les proportions d'azote et d'oxygène, par leurs pouvoirs réfringens, on obtiendra des produits, dont les sommes coïncideront avec le pouvoir réfringent de l'atmosphère. Ainsi 100 parties en poids de l'atmosphère, consistant en 77,77 d'azote et 22,22 d'oxygène, si nous multiplions chacune de ces nombres par le nombre représentant le pouvoir réfringent du corps, et faisant une petite correction pour le gaz acide carbonique présent, nous aurons pour la somme des produits 1,0000.

Cependant l'ammoniaque fournit un exemple plus intéressant de ces principes.

Le pouvoir réfringent de l'hydrogène est 6,61456

Celui de l'azote. 1,03408

Celui de l'ammoniaque. 2,16851

Soit x le poids du constituant dont le pouvoir réfringent est. a

$y = 100 - x$ = celui dont le pouvoir réfringent est b ,
et appelez le pouvoir réfringent du composé. c .

Alors $xz \frac{c-b}{a-b}$. Dans le cas présent, $x = \frac{2,16851 - 1,03408}{6,61456 - 1,03408}$

$= 0,203$, et $100 - x = 0,797$ = l'azote dans 100 parties d'ammoniaque, ce qui peut être regardé comme une approximation. Les véritables proportions données par les rapports équivalens sont 0,823 azote + 0,177 hydrogène. Si le pouvoir réfringent de l'ammoniaque était 2,0218, alors les analyses chimique et optique coïncideraient.

Si nous calculons, d'après les données ci-dessus, quel devrait être le pouvoir réfringent de l'eau, comme étant un composé de 8 parties d'oxygène + 1 partie d'hydrogène, nous obtiendrons le nombre 1,50065, qui, étant multiplié par 0,45502, le pouvoir réfringent absolu de l'air, lorsqu'on prend la densité de l'eau pour unité, nous aurons un produit $= 0,67984$. Or, suivant l'estimation de Newton, que M. Biot a reconnue exacte, le pouvoir réfringent de l'eau est 0,7845. On voit donc que le composé a acquis par condensation, une force réfringente supérieure à celle moyenne de ses constituans, dans le rapport de 100 à 86 $\frac{2}{3}$.

Les rayons de lumière, en traversant le plus grand nombre des corps cristallisés, se partagent communément en deux pinceaux ou faisceaux, dont l'un, qui s'appelle le rayon ordinaire, suit les lois communes de réfraction, conformément aux tables précédentes, tandis que l'autre, appelé le rayon extraordinaire, obéit à des lois très-différentes. Ce phénomène se produit dans tous les cristaux transparents, dont la

forme primitive n'est ni un cube, ni un octaèdre régulier. La division du rayon est plus ou moins grande, selon la nature du cristal et la direction dans laquelle il est coupé. Mais, de toutes les substances connues qui produisent ce phénomène, le carbonate de chaux rhomboïdal, ordinairement appelé spath d'Islande, est celle dans laquelle il se manifeste de la manière la plus énergique.

2. *De l'action des différens rayons colorés.* — Si après avoir admis, dans une chambre où l'on a fait l'obscurité et au moyen d'un petit trou pratiqué dans le volet d'une fenêtre, un rayon solaire de lumière blanche, on fait passer ce rayon à travers un prisme de verre triangulaire, il se divisera en un certain nombre de couleurs brillantes qu'on peut recevoir sur une feuille de papier. Newton reconnut, que si cette image colorée, que l'on appelle spectre, est divisée dans sa totalité, en 360 parties, le rouge occupera 45 de ces parties, l'orangé 27, le jaune 48, le vert 60, le bleu 60, l'indigo 40 et le violet 80. Les rayons rouges étant ceux qui éprouvent par le prisme le moins de courbure de la direction du rayon blanc, sont considérés comme étant les rayons les moins réfractés ou les moins réfrangibles; tandis que les rayons violets, toujours situés à l'extrémité opposée du spectre, sont désignés comme étant les plus réfrangibles. Suivant le docteur Wollaston, lorsqu'un rayon de lumière, large seulement de $\frac{1}{20}$ de pouce (environ 1,26 ^{millim.}), est reçu par l'œil à la distance de 10 pieds (environ 3 mètres) à travers un prisme net de flintglass, le spectre ne présente que quatre couleurs seulement; le rouge, le vert jaunâtre, le bleu et le violet.

Si ces rayons de lumière diversement colorés, ainsi séparés par le prisme, sont concentrés sur un point, au moyen d'une lentille, ils reproduiront la lumière incolore, ou lumière blanche. Newton attribue les différentes couleurs des corps à la faculté qu'ils ont d'absorber toutes les couleurs primitives à l'exception de celle particulière qu'ils réfléchissent,

couleur, par conséquent, sous laquelle ils nous apparaissent à la vue.

Les rayons de lumière diversement colorés, diffèrent beaucoup entre eux, suivant sir William Herschell, dans leurs facultés d'éclairer les objets. Le vert le plus clair, ou le jaune le plus foncé, qui se rapprochent davantage du milieu du spectre, répandent plus de lumière sur une page d'impression qu'aucun autre des rayons situés de l'un ou l'autre côté du spectre, à partir de ce milieu. Sir H. Davy remarque, qu'il y a *plus* de rayons verts dans une portion donnée du spectre, que de rayons bleus, la différence dans le pouvoir d'illumination peut dépendre de cette circonstance. Les rayons séparés par un prisme, ne sont plus susceptibles d'éprouver de division par leur passage à travers un autre prisme; et dans les circonstances de leur double réfraction et réflexion, ils semblent se rapporter à la lumière directe. Un objet éclairé par l'un quelconque des rayons dans le spectre, est vu double dans le cristal d'Islande, de la même manière que s'il eût été visible par lumière blanche.

Nous avons parlé, à l'article calorique, de la faculté d'échauffer les corps dont paraissent jouir les différens rayons colorés du spectre. Sir H. Englefield et M. Berard, ont confirmé les résultats de sir W. Herschell, relativement à l'accroissement progressif de l'influence calorifique de l'extrémité du spectre se terminant par le rayon violet à l'extrémité formée par le rayon rouge; et ils ont aussi trouvé, comme Herschell, qu'il s'étendait une influence calorifique au-delà de la limite de la lumière rouge dans l'espace non éclairé. Cependant, M. Berard observa, que le maximum d'effet étoit dans la lumière et non *au-delà*. Cet ingénieux physicien fit passer un pinceau du rayon solaire à travers un prisme de spath d'Islande. La division des rayons forma deux spectres qui présentaient les mêmes propriétés que le spectre seul. Ils jouissaient l'un et l'autre de la même vertu calorifique, de la même manière, et au même degré. M. Berard

polarisa un rayon de lumière réfléchi d'un miroir, et il trouva que, dans toutes les positions dans lesquelles la lumière cessait d'être réfléchie, la chaleur cessait aussi de se manifester; le thermomètre placé au foyer de l'appareil, n'était plus alors affecté. On voit donc ainsi, que le même principe qui donne la chaleur obscure, accompagne les molécules lumineuses, et obéit aux mêmes lois d'action.

Si l'on expose à l'action des différens rayons dans le spectre prismatique de la *lune cornée* blanche, le muriate d'argent (chlorure d'argent) humecté, on trouvera qu'aucun effet n'est produit sur ce corps dans les rayons les moins réfrangibles, qui occasionnent de la chaleur sans lumière; que les rayons rouges n'opèrent qu'une légère décoloration; que le pouvoir de noircir sera plus grand dans le rayon violet que dans aucun autre; et qu'au-delà du rayon violet, dans un espace parfaitement obscur à nos yeux, l'action dont l'effet tend à noircir, sera manifeste sur la surface du chlorure d'argent.

Cette belle observation, due à M. Ritter et au docteur Wollaston, prouve qu'il existe des rayons plus réfrangibles que les rayons produisant chaleur et lumière. Comme il paraît, d'après les observations de Berthollet, qu'il se forme du gaz acide muriatique, lorsque de l'argent corné (chlorure d'argent) est noirci par la lumière, les rayons plus réfrangibles ci-dessus peuvent être appelés rayons hydrogènes. Sir H. Davy trouva, que, dans un mélange de chlore et d'hydrogène, l'action entre eux de ces principes, se combinant sans explosion, était plus rapide, lorsque le mélange était exposé aux rayons rouges, que lorsqu'il était placé dans les rayons violets; mais que de la dissolution de chlore dans l'eau devenait le plus rapidement dissolution d'acide muriatique, étant placée dans les rayons les plus réfrangibles du spectre. Sir H. Davy observa aussi que l'oxide puce de plomb, étant humecté, passait par degrés à une teinte rouge dans les rayons les moins réfrangibles; et finissait par y devenir noir; mais que cet oxide

n'était pas affecté dans les rayons les plus réfrangibles. Le même changement était produit, lorsqu'on exposait cet oxyde pulvé de plomb à un courant de gaz hydrogène. L'oxyde de mercure provenant du proto-chlorure de ce métal et d'eau de potasse, étant exposé dans le spectre, n'éprouvait pas de changement dans les rayons les plus réfrangibles; mais dans les moins réfrangibles, il devenait rouge, ce qui doit être résulté de l'absorption d'oxygène. Les rayons violets produisaient sur l'oxyde rouge de mercure humecté, le même effet que le gaz hydrogène.

Le docteur Wollaston trouva que du gaiac, exposé dans les rayons violets, passait rapidement du jaune au vert; et MM. Gay-Lussac et Thénard soumettaient un mélange gazeux d'hydrogène et de chlore à la même influence, celle des rayons violets, lorsque ce mélange fit immédiatement explosion. En plaçant, dans les différentes parties du spectre, de petits morceaux de carte recouverts de chlorure d'argent, ou de petites fioles de gaz hydrogène et chlore mélangés, M. Berard vérifia les premières observations de l'accroissement au maximum du pouvoir chimique dans le rayon violet, et même de l'existence de ce pouvoir au-delà de ce rayon; mais il trouva aussi, qu'en laissant pendant un temps suffisant les réactifs dans les rayons indigo et bleu, il se produisait sur ces réactifs un effet sensible. M. Berard concentra, au moyen d'une lentille, toute cette portion de spectre, qui s'étend du vert à la limite extrême du violet; et par une autre lentille, il rassembla l'autre moitié du spectre comprenant le rouge. Cette dernière portion du spectre forma le foyer d'une lumière blanche, si brillante, que l'œil n'en pouvait soutenir l'éclat; cependant il ne se produisit, au bout de deux heures, aucun changement sensible sur le muriate d'argent; au contraire, le foyer de l'autre moitié du spectre, dont la lumière et la chaleur étaient moins intenses, rendit noir le muriate en dix minutes. D'après les recherches de M. Delaroche, nous sommes, jusqu'à un certain point, en état de rapporter

ces effets dissemblables de lumière à un principe commun.
(Voyez CALÉNIQUE.)

Dans la dernière leçon bakérienne de M. Brandé, sur la composition et l'analyse des gaz de houille et d'huile, cet ingénieux chimiste fait voir, que la lumière produite par ces gaz, ou par le gaz élastique, lors même qu'ils sont concentrés, de manière à produire un degré sensible de chaleur, n'occasionnait pas de changement sur la couleur du muriate d'argent, non plus que sur un mélange de chlore et d'hydrogène; tandis que la lumière émise par du charbon électrisé affecte promptement le muriate, détermine l'union rapide de ces gaz, et quelquefois avec explosion. La lumière concentrée de la lune, comme celle des gaz, ne produit aucun changement. M. Brandé termine par observer qu'ayant reconnu que le photomètre de M. Leslie était sans efficacité, il en employa un rempli avec de la vapeur d'éther (qu'on pouvait renouveler au moyen d'une colonne de ce liquide) et il trouva qu'il était plus sensible.

Les faits généraux, dit sir H. Davy, de la réfraction et les effets du rayon solaire, offrent de l'analogie avec ceux que présente l'électricité. Dans le circuit voltaïque, le maximum de chaleur semble résider au pôle positif où le pouvoir de combinaison avec l'oxygène est donné aux corps, et l'action en vertu de laquelle des corps sont rendus inflammables, s'exerce à la surface opposée; et des effets chimiques semblables sont produits par l'électricité négative et par les rayons les plus réfringibles du rayon solaire. En général, les effets des rayons solaires sont très-compliqués dans la nature. La vigueur de la végétation dépend de la présence des rayons solaires, ou de la lumière; et, tandis que la chaleur donne de la fluidité et du mouvement aux sucs végétaux, des effets chimiques sont également produits; il s'en sépare de l'oxygène, et des composés inflammables sont formés. Les plantes privées de lumière blanchissent et contiennent un excès de molécules sucrées et aqueuses; et les fleurs

daivent la variété de leurs nuances de couleurs à l'influence des rayons solaires. Les animaux même ont besoin de la présence des rayons du soleil, et leurs couleurs semblent matériellement dépendre de l'influence chimique de ces rayons; en comparant entre eux des animaux vivant sous les pôles et sous les tropiques, ainsi que les parties de leurs corps exposées à la lumière, et celles qui ne le sont pas, on reconnaît la justesse de cette opinion.

5. *Polarisation de la lumière.* — Cette nouvelle branche de la science de l'optique est due au génie de Malus. Elle a été, depuis, principalement cultivée en France, par MM. Biot, Arago, et Fresnel, et en Angleterre par le docteur Brewster. Je me trouve heureux de pouvoir faire observer que M. Herschell s'est fait comprendre en dernier lieu dans cette liste, sous de très-favorables auspices.

Si un rayon solaire tombe sur la surface antérieure d'un miroir plan non étamé, en formant avec ce miroir plan, un angle de $35^{\circ} 25'$, le rayon sera réfléchi suivant une ligne droite, de manière que l'angle de réflexion sera égal à l'angle d'incidence. Dans un point quelconque du trajet de ce rayon réfléchi, recevez-le sur un autre plan de verre semblable, il y subira encore, en général, une seconde réflexion partielle. Mais cette réflexion deviendra nulle, si le second plan de verre forme aussi un angle de $35^{\circ} 25'$ avec le premier rayon réfléchi, et s'il est tourné en même-temps de manière, que la seconde réflexion se fasse dans un plan perpendiculaire au plan dans lequel la première réflexion s'est opérée. Pour mieux rendre sensibles ces phénomènes de réflexion, supposez que le plan d'incidence du rayon sur le premier verre coïncide avec le plan du méridien, et que le rayon réfléchi est vertical. Alors, si l'on fait faire une révolution au second plan incliné, il tournera autour du rayon réfléchi, en formant toujours avec lui le même angle; et le plan dans lequel s'opère la seconde réflexion, se trouvera nécessairement dirigé vers les divers points de l'horizon, dans les différens

aximuts. D'après cet arrangement, on observera les phénomènes suivans :

Lorsque le second plan de réflexion est dirigé dans le méridien, et par conséquent coïncide avec le premier, l'intensité de la lumière réfléchie par la seconde glace est à son maximum.

En proportion de ce que ce second plan, dans sa révolution, s'éloigne d'être parallèle au premier, l'intensité de la lumière diminuera.

Enfin, lorsque le second plan de réflexion est dirigé dans le vertical d'Est et Ouest, et par conséquent perpendiculaire au premier, l'intensité de la réflexion de lumière est absolument nulle sur les deux surfaces de la seconde glace, et le rayon est transmis en totalité.

Si, en maintenant le second plan de réflexion incliné de la même manière à l'horizon, l'on continue à lui faire faire une révolution au-delà du premier quart de la circonférence, les phénomènes se reproduiront dans un ordre inverse; c'est-à-dire, que l'intensité de la lumière croîtra précisément comme elle avait diminué, et deviendra égale, à distances égales, du vertical d'Est et Ouest. Il s'ensuit, que le second plan de réflexion revient de nouveau dans le méridien, ou arrive à un second maximum d'intensité égal au premier.

D'après ces expériences, il paraît que le rayon réfléchi par la première glace, n'est point réfléchi par la seconde, sous cette incidence, quand il se présente à elle par ses pans Est et Ouest; mais qu'il est réfléchi, au-moins en partie, lorsqu'il est présenté à la glace par deux autres quelconques de ses pans opposés. Or, si nous considérons le rayon comme une succession infiniment rapide d'une série de molécules lumineuses, les pans du rayon ne sont simplement que la suite des pans de ces molécules. Il en faut donc conclure que ces molécules ont des faces douées de propriétés physiques différentes; et que, dans la circonstance présente, la première réflexion a tourné vers les mêmes côtés

de l'espace, des faces semblables, ou au moins des faces également douées de la propriété dont il s'agit. C'est cet arrangement de molécules que Malus nomma *polarisation* de la lumière, assimilant l'effet de la première glace à celui d'un aimant qui tournerait les pôles d'une série d'aiguilles magnétiques, toutes dans la même direction.

Nous avons jusqu'à présent supposé que le rayon, soit incident, soit réfléchi, formait avec les deux miroirs plans ou les deux glaces, un angle de $55^{\circ} 25'$; car c'est seulement sous cet angle que le phénomène est complet. Si, sans changer l'inclinaison du rayon sur la première glace, on fait varier tant soit peu l'inclinaison de la seconde, l'intensité de la lumière réfléchie n'est plus nulle dans aucun azimut; mais elle devient la plus faible possible dans le vertical d'Est et Ouest, où auparavant elle était nulle.

On peut produire des phénomènes semblables, en substituant aux miroirs ou glaces des lames polies, formées avec la plupart des corps transparents. Les deux plans de réflexion doivent toujours rester rectangulaires; mais il faut présenter les lames au rayon lumineux, sous des angles différens suivant leur nature. En général, toutes les surfaces polies ont la propriété de polariser ainsi, plus ou moins complètement, la lumière qu'elles réfléchissent, sous de certaines incidences; mais il est, pour chacune d'elles, une incidence particulière sous laquelle la polarisation a le plus complètement lieu, et cette polarisation, dans le plus grand nombre des surfaces, s'élève à la totalité du rayon de lumière réfléchi.

Lorsqu'un rayon de lumière a reçu la polarisation dans un certain sens, par les procédés que nous venons de décrire, il transporte avec lui cette propriété dans l'espace, et la conserve sans altération sensible, quand on lui fait traverser perpendiculairement une masse considérable d'air, d'eau, ou de toute substance quelconque, qui exerce la réfraction simple; mais les substances qui exercent la double réfraction, altèrent en général la polarisation du rayon, d'une

manière en apparence subite, pour lui communiquer une polarisation nouvelle de la même nature, mais dans un autre sens. Ce n'est que dans certaines directions de la section principale, que le rayon peut échapper à cette force perturbatrice. On peut considérer la manière suivante d'envisager ce sujet, comme la plus générale.

Lorsque les molécules de lumière traversent un corps cristallisé doué de la double réfraction, elles éprouvent autour de leur centre de gravité, divers mouvemens dépendans de la nature des forces que les particules du cristal exercent entre elles. Quelquefois, l'effet de ces forces se borne à celui ci-dessus de *polarisation* ou à la disposition de toutes les molécules d'un même rayon parallèlement les unes aux autres, de manière que leurs faces homologues soient tournées vers les mêmes parties de l'espace. Lorsqu'un pareil arrangement des molécules a lieu, les molécules lumineuses le conservent dans toute l'étendue du cristal, et elles n'éprouvent plus de mouvement autour de leur centre de gravité. Mais il existe d'autres cas où les molécules qui traversent le cristal ne se fixent pas à une position constante; pendant le temps de leur trajet, elles oscillent autour de leur centre de gravité, avec des vitesses et selon des périodes qui peuvent être calculées. Quelquefois enfin, elles tournent sur leurs propres axes avec un mouvement non interrompu de rotation. Ces deux états de polarisation ont été désignés par les noms de *polarisation fixe* et *polarisation mobile*.

On trouve, *Phil. Trans.* pour 1813, le premier d'une suite de mémoires très-intéressans du docteur Brewster, sur la lumière polarisée. Ce mémoire se rapporte principalement à quelques propriétés remarquables de l'agate. Le plan d'agate que M. Brewster employa, était terminé par deux faces parallèles, avait environ 2 millimètres d'épaisseur, et il était taillé dans un plan perpendiculaire aux lamés dont il était composé. Lorsque l'image d'une bougie allumée réfléchie par l'eau sous un angle de $52^{\circ} 45'$, de manière à acquérir

la propriété découverte par Malus, se voyait à travers le plan d'agate, ses lames étant parallèles au plan de réflexion, la flamme paraissait parfaitement distincte; mais lorsqu'on faisait tourner l'agate de manière que ses lames devinssent perpendiculaires au plan de réflexion, la lumière qui formait l'image de la bougie éprouvait une réflexion totale; et aucun rayon de cette lumière ne pénétrait l'agate. Si un rayon de lumière incident sur un plan d'agate, est reçu après transmission, sur un autre plan de la même substance, ayant ses lames parallèles à celle du premier plan, la lumière trouvera un passage facile à travers le second plan; mais si ce second plan a ses lames perpendiculaires à celles du premier plan, la lumière sera réfléchie en totalité, et l'objet lumineux cessera d'être visible.

Dans un second mémoire important du docteur Brewster, publié en 1814, sur des affections de lumière transmise à travers des corps cristallisés, mémoire dans lequel il énonce l'idée, qu'en cultivant cette branche de la physique, nous pourrions être en état de rendre raison des formes et de la structure des corps cristallisés, prédiction que ce docteur a depuis si heureusement accomplie lui-même; il établit que si le rayon de lumière, polarisé par l'agate, est incident sous un angle particulier sur un corps transparent quelconque, de manière que le plan de réflexion soit perpendiculaire aux lames de l'agate, ce rayon éprouvera une *réfraction* totale; si ce rayon est transmis à travers un autre plan d'agate, ayant ses lames à angles droits avec celles du plan par lequel la lumière est polarisée, il éprouvera une *réflexion* totale; et si l'on examine ce rayon avec un prisme de spath d'Islande que l'observateur fait tourner dans sa main; il disparaîtra et reparaitra dans chaque quart de son mouvement circulaire. Le faisceau de rayons, auquel est communiquée cette propriété remarquable, est environné d'une grande masse de lumière nébuleuse, qui s'étend à environ $7^{\circ} 30'$ en longueur et $1^{\circ} 7'$ en largeur de chaque côté de l'image claire. Cette lumière nébuleuse ne disparaissait jamais avec l'image claire

qu'elle entourait ; mais elle était évidemment affectée par les différens changemens qu'elle éprouvait, augmentant en dimension, en raison de ce que l'image claire diminuait, et diminuant, suivant que cette image reprenait son éclat. Le rayon de lumière polarisée par l'agate, ou par tout autre moyen quelconque, est dépolarisé, ou rétabli en partie dans son premier état, lorsqu'il est transmis dans une direction particulière à travers une lame de mica, ou tout autre corps cristallisé.

4. *De la production de la lumière.* — Quelques physiciens rapportent l'origine de tous les phénomènes lumineux au soleil, dont les rayons sont supposés pénétrer la matière terrestre, sous ses différentes formes, et se combiner avec elle. Mais l'Écriture nous apprend que la lumière existait avant ce grand corps lumineux, et que sa condensation subéquente dans l'orbite de cet astre, fut un acte particulier de la toute-puissance du Créateur. La phosphorescence de minéraux ensevelis depuis l'origine de toutes choses dans les entrailles de la terre, coïncide strictement avec le récit fait par Moïse, de la création. Nous considérerons donc la lumière, le premier élément sorti du chaos, comme un être indépendant, universellement distribué parmi les minéraux, les végétaux, et les animaux, pouvant être dégagé de l'état latent dans lequel il y existe par diverses opérations naturelles et artificielles ; savoir :

1.^e Par frottement.

A cette première source de lumière appartiennent la lumière produite par l'électricité, et celle qui se dégage même sous l'eau ; par la collision de deux morceaux de quartz.

2.^e Par condensation et expansion.

Si après avoir subitement comprimé de l'air atmosphérique ou de l'oxygène, en remplissant de ce dernier gaz un petit cylindre ou ballon de verre, ce vaisseau est tout-à-coup rompu dans le vide, on aperçoit à l'instant un éclat de lumière.

3.° Par la chaleur.

Si l'on projette sur des morceaux de métal, de verre, etc., de l'air porté jusqu'à la chaleur d'environ 480 degrés centigr., il les rendra promptement capables de rayonnement de la lumière. On a vu, à l'article COMBUSTION, que la flamme brillante qui se manifeste, lorsque du charbon ou du phosphore brûlent, est simplement l'état d'ignition des particules solides de ces corps. A une certaine élévation de température, telle que celle d'environ 425 degrés centigrades, tous les corps solides commencent à donner de la lumière. Le même effet est produit dans le vide, en transmettant l'électricité voltaïque à travers un fil métallique. C'est à cet effet aussi, qu'on peut rapporter la phosphorescence des minéraux. Benvenuto Cellini semble être celui qui a le premier décrit ce phénomène curieux, dans son traité sur la joaillerie, publié au commencement du XVI.° siècle. En 1665, M. Boyle observa, que du diamant, légèrement chauffé, étant frotté ou comprimé, émettait une lumière presque égale à celle du ver-luisant.

L'exposé le plus complet que nous ayons sur la phosphorescence minérale, est celui donné par le docteur Brewster, inséré *Edinburgh Phil. Journal*, Vol. I.°. Sa méthode d'examen était ingénieuse et fut suivie avec soin. Il ne réduisait jamais les corps en poudre; mais il en plaçait un fragment sur une masse épaisse de fer chaud, ou, dans des expériences délicates, il introduisait ce fragment au fond d'un canon de pistolet chauffé un peu au rouge.

On a présenté, dans la table qui suit, les résultats qu'il obtint:

NOMS DES MINÉRAUX.	COULEUR des minéraux.	COULEUR et intensité de la lumière.
Spath fluor.....	Craie rose.....	Vert.
Idem.....	Pourpre.....	Bléâtre.
Idem.....	Blanc bleuâtre.....	Bleu.
Fluor compacte.....	Jaunâtre.....	Vert.

NOMS DES MINÉRAUX.	COULEUR des minéraux.	COULEUR et intensité de la lumière.
Fluor sableux.....	Blanc.....	Étincelles blanches.
Spath calcaire.....	Jaune.....	Jaune.
<i>Idem</i>	Transparent.....	Jaunâtre.
Calcaire du nord de l'Islande.....	Cramoisi rose.....	Rouge jaunâtre.
Phosphate de chaux.....	Blanc sale.....	Jaune.
Arragonite.....	Blanchâtre.....	Jaune rougeâtre.
Carbonate de baryte.....	Intolère.....	Blanc pâle.
Harmotome.....	Blanc.....	Jaune rougeâtre.
Dipyre.....	.....	Points de lumière.
Grammatite de Glentilt.....	.....	Jaune.
<i>Idem</i> de Cornouailles.....	.....	Bleuâtre.
Topaze d'Aberdeenshire.....	Bleue.....	Bleuâtre.
<i>Idem</i> du Brésil.....	Jaune.....	Jaunâtre faible.
<i>Id.</i> de la Nouv.-Hollande.....	Blanc.....	Bleuâtre.
Rubellite.....	Rougeâtre.....	Ecarlate.
Sulfate de chaux.....	Jaunâtre.....	Lumière faible.
<i>Id.</i> de baryte.....	Jaune.....	Lumière pâle.
<i>Id.</i> <i>Id.</i>	Couleur ardoise.....	Lumière pâle.
<i>Id.</i> de strontiane.....	Bleuâtre.....	Un fragment assez luisant.
<i>Id.</i> de plomb.....	Transparent.....	Faible et par intervalles.
Anhydrite.....	Rougeâtre.....	Lumière faible.
Sodalite.....	Vert foncée.....	Assez claire.
Spath amer.....	Jaunâtre.....	Blanc faible.
Barytostrophanite.....	Blanc.....	Faible.
Arseniate de plomb.....	Jaunâtre.....	Blanc clair.
Sphène.....	Jaune.....	Blanc clair.
Trémolite.....	Blanchâtre.....	Jaune rougeâtre.
Mica.....	Verdâtre.....	Blanchâtre.
<i>Idem</i> de Weygat.....	Noir.....	Taches blanches.
<i>Idem</i> , <i>idem</i>	Brun.....	Assez clair.
Titane en sable.....	Noir.....	Taches faibles.
Pierre de corne.....	Gris.....	Jaunâtre.
Spath en table, dognatska.....	Blanchâtre.....	Jaunâtre.
Lapis lazuli.....	Bleu.....	Faible.
Spodumène.....	Verdâtre.....	Faible.
Titanite.....	Rougeâtre.....	Extrêmement faible.
Cyanite.....	Blanc jaunâtre.....	Bleuâtre.
Calamine.....	Brun.....	Faible.
Augite.....	Vert.....	Assez clair.
Pétalite.....	Teinte rougeâtre.....	Bleu et très-clair.
Asbeste.....	.....	Assez clair.
Datholite.....	Transparent.....	Clair.
Corindon.....	Brun.....	Clair.
Anatase.....	Foncé.....	Jaune rougeâtre.

NOMS DES MINÉRAUX.	COULEUR	COULEUR
	des minéraux.	intensité de la lumière.
Tungstate de chaux.	Blanc jaunâtre.	Brillant comme un char- bon brûlant.
Quartz.	»	Tres-faible.
Améthyste.	»	Faible.
Obsidienne.	La phosphores- cence de ces	Assez clair; bleu sale.
Mérotpe d'Auvergne.	nouf minéraux	Tres-faible.
Actinolite vitreuse.	fut observée	Petites taches.
Argent rubis.	dans le canon	Assez clair.
Muriate d'argent.	à pistolet.	Fleur.
Carbonate de cuivre.		Tres-faible.
Télesie verte.		Bleu pâle et assez clair.

La phosphorescence de l'anatase diffère entièrement de celle des autres minéraux. Elle se manifeste soudainement comme une flamme qui disparaît aussitôt. Le docteur Brewster trouva, en opposition avec ce qui avait été établi par M. Wedgwood, que l'exposition pendant une demi-heure à la chaleur d'un feu ordinaire dans un creuset, du spath fluor vert, le privait entièrement de phosphorescence. Quoiqu'il en eût laissé, pendant plusieurs jours, un fragment exposé aux rayons d'un soleil d'été, et même qu'il l'eût placé à la lumière brillante près le foyer d'une lentille, il ne put jamais en obtenir la plus légère indication de phosphorescence. La lumière émise dans la combustion appartient à la phosphorescence. La lumière phosphorique de minéraux a, suivant le docteur Brewster, les mêmes propriétés que la lumière directe du soleil.

4.° Lumière émise de corps en conséquence de l'action de lumière étrangère.

C'est à cette nature de lumière que se rapportent les phosphores solaires, ou phosphores porte-lumière. Le plus puissant de ces phosphores, est le composé artificiel de Canton. Si après avoir mêlé ensemble trois parties d'écailles d'huîtres calcinées réduites en poudre, avec une partie de fleurs de

soufre, on tasse ce mélange dans un creuset qu'on fait ensuite chauffer au rouge, pendant une demi-heure; on trouvera que les parties claires de ce mélange, étant exposées au rayon solaire, ou à la lumière ordinaire du jour, ou à un choc électrique, acquerront la faculté de luire dans l'obscurité, de manière à éclairer le cadran d'une montre et à en faire distinguer les figures. A la vérité ce mélange cessera, au bout d'un certain temps, de luire; mais, si la poudre étant gardée dans une fiole bien bouchée, on l'expose de nouveau au rayon solaire, la propriété lumineuse sera rétablie. En stratifiant des écailles d'huîtres avec du soufre, dans un creuset, qu'on chauffe ensuite au rouge, on obtient une substance d'une énergie phosphorescente plus grande que la poudre. Ce mélange doit être aussi conservé dans une fiole bouchée. Si l'on transmet la décharge électrique le long des surfaces de certains corps, ou un peu au-dessus de ces surfaces, il se produit une phosphorescence un peu durable.

Le sulfate de baryte donne ainsi une lumière d'un vert clair; le carbonate de baryte, une lumière semblable, moins brillante; l'acétate de potasse, une lumière d'un vert léger; l'acide succinique, une lumière semblable, plus durable. Le sucre en pain de même; le sulfate de chaux, une lumière semblable, mais passagère; le cristal de roche, une lumière rouge et ensuite blanche; le quartz, une lumière d'un blanc mat; le borax, une faible lumière verte; l'acide borique, une lumière d'un vert clair.

M. Skrimshire a donné, *Nicholson's Journal*, In-8., Vol. XV, XVI et XIX, un catalogue étendu de substances de cette nature. Il fait voir que le pyrophore de Canton donne plus de lumière par sa préparation, que tout autre corps quelconque; mais, que presque tout minéral natif, à l'exception des mines métalliques et des métaux, devient plus ou moins lumineux après la décharge électrique. Une ardoise du comté de Northampton, qui fait effervescence avec les acides, produit un bel effet. Lorsque l'explosion d'une jarre

est reçue *au-dessus* du ventre d'un morceau de quelques pouces carrés, non-seulement la partie au-dessus de la baguette de décharge est lumineuse, mais encore la surface de la plaque semble parsemée de très-petits points brillans à quelque distance de son centre; et lorsque les points de la baguette de décharge restent sur la surface de l'ardoise, ces petites paillettes sont détachées et disséminées sur la table à l'état lumineux.

5.^e De la lumière émise pendant que des changemens chimiques ont lieu, lumière indépendante de la chaleur, ou dans laquelle on n'aperçoit pas qu'il se développe de la chaleur. Les substances d'où s'émet une semblable lumière sont celles qui suivent :

Les animaux marins, soit vivans, soit privés de la vie. On peut citer comme exemples, le poisson à coquille, appelé *pholas*, la méduse *phosphorea*, et divers autres mollusques. Les poissons marins, en général, lorsqu'ils sont privés de la vie, semblent produire en abondance cette espèce de lumière. Il se développe aussi de la lumière de la chair des quadrupèdes. Dans la classe des insectes, il en est un grand nombre qui émettent très-abondamment la lumière, particulièrement différentes espèces de *fulgora*, ou mouche-lanterne, et de *lampyris* ou ver-luisant, aussi le *scolopendra electrica* et une espèce de crabé, appelé *cancer fulgens*. Le bois pourri est bien connu pour émettre de la lumière, de même que la terre de tourbe.

Le docteur Halmé, dans une dissertation soignée sur cette lumière, insérée *Phil. Trans.* pour 1790, établit les propositions importantes qui suivent :

1. La quantité de lumière émise par les substances animales mortes, n'est pas en proportion du degré de putréfaction où elles se trouvent, ainsi qu'on l'a ordinairement supposé; mais, au contraire, plus la putréfaction est grande, moins il y a de lumière dégagée. Il semblerait que cet élément, doué d'une élasticité prééminente, est le premier qui

s'échappe de l'état condensé de combinaison dans lequel il avait été emprisonné par les forces vitales ; et il est suivi après quelque temps par les gaz, relativement moins élastiques, dont le dégagement constitue la putréfaction.

2.^e Cette lumière est un principe chimique constituant de quelques corps, surtout de poissons marins, dont il peut être séparé par un procédé particulier, et ensuite retenu et rendu permanent pendant quelque temps. Une dissolution de 1 partie de sulfate de magnésie dans 8 parties d'eau, forme la liqueur la plus convenable pour extraire cette lumière, la retenir, et en augmenter l'éclat. Du sulfate et du muriate de soude, convenablement étendus d'eau, peuvent aussi remplir cet objet. Lorsque l'une quelconque des dissolutions salines est trop concentrée, la lumière disparaît ; mais dès l'instant que la dissolution est étendue d'eau, elle se manifeste de nouveau après une obscurité absolue. J'ai souvent fait cette expérience curieuse avec la lumière provenant du merlan. L'eau ordinaire, l'eau de chaux, les liqueurs fermentées, des acides, même très-étendus, des lessives alcalines, et beaucoup d'autres corps, éteignent d'une manière permanente cette lumière spontanée. L'eau bouillante la détruit ; mais la congélation ne fait qu'en suspendre la manifestation ; car elle reparaît par la liquéfaction après congélation. Une douce chaleur donne de la vivacité au phénomène ; mais elle en diminue la durée.

Nous terminerons ici ce qui concerne la lumière, par le fait important, et le problème de pratique ci-après.

1. Le comte de Rumford a fait voir que la quantité de lumière émise par une portion donnée de matière inflammable en combustion, est proportionnelle dans quelque haut rapport à l'élévation de température ; et qu'une lampe ayant plusieurs mèches placées très-près l'une de l'autre, de manière à augmenter mutuellement leur chaleur, brûle avec infiniment plus d'éclat que les lampes d'Argand d'usage ordinaire.

2. Pour mesurer les intensités proportionnelles de deux,

ou d'un plus grand nombre de lumières, placez-les à quelques pouces l'une de l'autre, et à la distance de quelques pieds d'un écran de papier blanc, ou d'un mur blanc. En tenant une petite carte près du mur, il s'y projettera deux ombres, l'une plus foncée, par l'interception de la lumière plus claire, et l'ombre plus légère, par l'interception de la lumière plus obscure. On rapproche alors la lumière plus faible de la carte, ou l'on en éloigne davantage celle plus vive, jusqu'à ce que les ombres acquièrent l'une et l'autre, la même intensité, ce qu'on peut juger à l'œil avec une grande précision, surtout d'après les ombres se terminant aux angles. Mesurez alors les distances des deux lumières du mur ou de l'écran, et en élevant cette mesure au carré, vous avez le rapport d'illumination. D'après cela, si la flamme d'une lampe d'Argand et d'une chandelle sont respectivement placées aux distances de 10 et de 4 pieds, leurs ombres étant également foncées, on a 10^2 et 4^2 ou 100 et 16, ou $6\frac{1}{4}$ et 1 pour leurs quantités relatives de lumière.

LUNE CORNÉE. Chlorure d'argent. (*Voyez ARGENT*).

LUNAIRE. (*Caustique*) Nitrate d'argent mis à l'état de fusion dans un creuset, et coulé après refroidissement dans des moules, pour en former de petits cylindres dont on se sert souvent en chirurgie, sous le nom de *pierre infernale*, ou *caustique lunaire*, pour ouvrir des ulcères et détruire des excroissances fongueuses. (*Voyez ARGENT*).

LUT. On fait usage, pour fermer les joints des vaisseaux, de luts de différentes espèces, suivant la nature des opérations à faire, et celle des substances à distiller dans ces vaisseaux.

Lorsqu'il ne s'agit que de contenir des vapeurs non corrosives de liqueurs aqueuses, il suffit d'entourer les joints du récipient au bec de l'alambic ou de la cornue, avec des

bandes de papier ou de toile, qu'on recouvre avec de la pâte faite avec de la fleur de farine. Dans des cas semblables, des bandes de vessie mouillées sont d'un emploi très-convenable.

Lorsque les vapeurs à contenir, sont, par leur nature, plus pénétrantes et capables de dissoudre, il faut faire emploi d'un lut de chaux vive éteinte à l'air, et battue en une pâte liquide avec des blancs d'œufs. Après avoir étendu cette pâte sur des bandes de toile, on l'applique exactement aux joints des vaisseaux. Ce lut est d'un très-bon emploi. Il sèche aisément, devient solide, et suffisamment ferme. On peut, avec ce lut, former des vaisseaux assez durs pour pouvoir supporter le poll sur la roue.

Enfin, lorsque ce sont des vapeurs acides et corrosives qui doivent être contenues, il faut alors avoir recours au lut appelé *lut gras*. Pour préparer ce lut, on met à l'état de pâte, de l'argile séchée, réduite en poudre fine, passée au tamis de soie et humectée avec de l'eau; on bat bien ensuite cette pâte dans un mortier avec de l'huile de lin bouillie, c'est-à-dire, de l'huile qui a été rendue siccatif par de la litharge qu'on y dissout, et propre à l'usage des peintres. Ce lut prend et conserve aisément la forme qu'on lui donne. On le roule généralement en cylindres d'une dimension convenable. Ces cylindres s'appliquent, en les aplatisant, sur les joints des vaisseaux, joints qui doivent être parfaitement secs, parce que la moindre humidité empêcherait le lut d'adhérer. Lorsque les joints ont été bien fermés avec ce lut gras, on recouvre le tout avec des bandes de toile, imbibées de lut de blanc d'œufs et de chaux, et ces bandes sont ajustées et assujéties avec de la ficelle. Le second lut ou le lut blanc est nécessaire pour maintenir le lut gras, parce que ce dernier reste mou et ne devient pas assez solide, pour bien s'adapter seul à la garniture des joints.

On peut employer avec avantage, pour les vaisseaux de fer, un mélange d'argile fine à porcelaine, avec une dissolution de borax, en appliquant une couche de ce mélange sur la

partie du vaisseau de fer qui doit être reçue dans une ouverture.

LYCOPODE. La poussière fine de lycopode n'est autre chose que les semences du *lycopodium commun*, ou en masse, fourrées en immense quantité par les capsules de la plante, répandues et soufflées dans l'air. Cette poussière s'allume à la flamme d'une bougie, et brûle avec un jet de lumière, ayant l'apparence d'éclairs, et en produisant une légère explosion. On se sert de cette poussière dans les salles de spectacle.

M

MACÉRATION. Opération qui consiste à laisser tremper un corps dans une liqueur froide.

MADRÉPORES. Espèce de corail de la classe des zoophytes des naturalistes. Ils sont formés de carbonates de chaux, avec un peu d'une substance animale membraneuse.

MAGISTÈRE. Les chimistes appliquaient autrefois ce terme à presque tous les précipités : aujourd'hui il est seulement réservé à quelques-uns, auxquels l'usage habituel a fait conserver ce nom.

MAGISTÈRE DE BISMUTH. (Voyez Bismuth.)

MAGNÉSIE. L'une des terres primitives, ayant une base métallique appelée magnésium. On l'a trouvée native à l'état d'hydrate.

On peut obtenir la magnésie, en versant dans la dissolution de son sulfate une dissolution de carbonate de soude, en lavant le précipité, le séchant, et l'exposant ensuite à une chaleur rouge. On se la procure ordinairement dans le commerce, en faisant agir sur de la pierre à chaux magnésienne

du muriate de magnésie impur, ou l'eau mère des fabriques de sel marin. L'acide muriatique se porte sur la chaux, en donnant lieu à un sel soluble, et laissant la magnésie de la pierre et celle de la saumure. On peut aussi décomposer la saumure par du sous-carbonate d'ammoniaque, obtenu de la distillation des os dans des cylindres de fer; il en résulte du muriate d'ammoniaque et du sous-carbonate de magnésie. On évapore à siccité le premier de ces sels, on mêle le résidu avec de la craie, et on sublimé; il se forme ainsi une nouvelle quantité de sous-carbonate d'ammoniaque, dont on peut encore se servir pour la décomposition d'une autre portion de saumure, et l'on continue ensuite d'opérer de cette manière, ce qui offre un procédé à-la-fois élégant et économique. 100 parties de sel d'Epsom cristallisé exigent, pour leur décomposition complète, 56 parties de sous-carbonate de potasse, ou 44 parties de sous-carbonate de soude sec, et produisent, après calcination, 16 parties de magnésie pure.

La magnésie est une poudre blanche, douce au toucher: sa pesanteur spécifique est de 2,3, suivant Kirwan. Elle verdit le sirop de violettes et l'infusion de chou rouge, et elle rougit la teinture de curcuma. Elle est infusible, excepté quand on la soumet au chalumeau hydro-oxigène; elle n'a pas sensiblement de saveur, et elle est inodore. Elle est presque insoluble dans l'eau; mais elle peut absorber une certaine quantité de ce liquide avec développement de chaleur. Cette terre, précipitée du sulfate par un alcali caustique, est à l'état d'hydrate, ou retenant en combinaison une certaine quantité d'eau, qui, cependant, s'en sépare à une chaleur rouge. Elle contient environ le quart de son poids d'eau.

La magnésie exposée à l'air en attire très-lentement l'acide carbonique. Elle se combine avec le soufre, formant ainsi un sulfure.

On peut obtenir le magnésium, ou la base métallique de la magnésie, à l'état d'amalgame avec le mercure, par électri-

sation, ainsi que cela est décrit à l'article *Barium*; mais il faut beaucoup plus de temps. Sir H. Davy réussit aussi à décomposer la magnésie, en faisant passer du potassium en vapeur à travers cette terre chauffée au blanc, dans un tube de platine hors du contact de l'air. Il introduisait alors dans le tube une petite quantité de mercure, et le chauffait doucement pendant quelque temps. Il obtint ainsi un amalgame qui, par distillation, sans le contact de l'air, laissa une pellicule métallique d'un gris foncé, infusible à une chaleur qui faisait ramollir le verre, et qui, dans le cours de la distillation du mercure, rendait noir le verre à son point de contact avec le métal. Chauffée fortement, la pellicule brûlait avec une lumière rouge, et se convertissait en une poudre blanche ayant tous les caractères de la magnésie. Quand on jeta dans l'eau une petite portion de magnésium, il tomba au fond, on il fit lentement effervescence; en se recouvrant d'une poudre blanche. En ajoutant à l'eau un peu d'acide muriatique, l'effervescence devint très-violente, le métal disparut très-promptement, et l'on trouva que le liquide contenait de la magnésie. Il n'a pas encore été fait d'expériences directes pour déterminer les proportions des élémens de la magnésie. Mais, d'après des analyses faites de la combinaison de cette terre avec l'acide sulfurique, et en admettant qu'elle a lieu d'atôme à atôme, le D.^r Wollaston conclut que le nombre équivalent de la magnésie est 2,46, et par conséquent celui du magnésium sera 1,46. M. Gay-Lussac a récemment fait, avec l'exactitude qui le caractérise, quelques expériences sur le sulfate de magnésie; il a trouvé que ce sel, à l'état cristallisé, était composé de

Sulfate de magnésie anhydre . . . 48,57

Eau 51,43

Le nombre équivalent du sulfate anhydre est 7,47129; d'où il suit, que celui pour la magnésie est 2,47129; ce qui se rapproche beaucoup de la détermination du D.^r Wollaston.

Lorsque l'on chauffe fortement de la magnésie en contact

avec deux volumes de chlore, ce gaz est absorbé, et il se dégage un volume d'oxygène; il s'ensuit évidemment, qu'il existe une combinaison de magnésium et de chlore, ou un véritable chlorure. Le sel, qu'on appelle muriate de magnésie, est un composé de chlore et d'eau. Lorsqu'on le soumet à une forte chaleur, la plus grande partie du chlore s'unit à l'hydrogène de l'eau, et s'élève sous forme de gaz acide muriatique; tandis que l'oxygène de l'eau décomposée se combine avec le magnésium pour former de la magnésie.

La magnésie se trouve souvent associée à la chaux dans les minéraux; et leur séparation complète est un des problèmes les plus intéressans de l'analyse chimique. M. Longchamp a publié à ce sujet un mémoire important dans le 12.^e volume des *Annales de Chimie et Physique*.

Il regarde le sous-carbonate d'ammoniaque comme étant le meilleur réactif pour séparer ces deux terres. Il faut avoir le soin de filtrer promptement la dissolution au-dessus du précipité calcaire, après l'addition du sous-carbonate. Si on le laisse en contact pendant douze ou dix-huit heures, le sous-carbonate de magnésie se précipite avec le carbonate de chaux. 100 parties d'une dissolution de muriate de chaux pure donnèrent, par le sous-carbonate d'ammoniaque, 1,5475 parties de carbonate de chaux; 100 parties de cette même dissolution, mêlée préalablement avec du muriate de magnésie en excès, produisirent 1,5585 parties. Les sous-carbonates alcalins dissolvent le sous-carbonate de magnésie; mais la potasse caustique précipite en totalité la magnésie, avec ou sans l'assistance de la chaleur. M. Longchamp rejette le mode de séparation de ces terres, fondé sur leur conversion préalable en sulfates: premièrement à cause de la grande difficulté qu'il y a de chasser toute l'eau de sulfates de magnésie; secondement à raison de la peine qu'on éprouve à faire dissoudre complètement dans l'eau le sulfate de magnésie calciné et ce sulfate anhydre; et troisièmement, parce que le sulfate de magnésie est en partie décomposé à des températures élevées.

La magnésie est principalement employée en médecine, comme neutralisant les acides, comme purgative et lithontriptique. Son usage, continué pendant long-temps sans précaution, peut produire des maux très-sérieux, dont M. Brande rapporte un exemple remarquable dans le 1.^{er} volume de son journal. On avait prescrit l'usage de la magnésie à une dame, par suite de quelques attaques néphrétiques violentes, accompagnées d'évacuation de gravier. Elle prenait chaque nuit une cuillerée à café de magnésie, et on préféra à toute autre la magnésie calcinée de Henry, comme celle qui opérait constamment sur des intestins, et s'entraînait elle-même, ce que ne faisaient point les autres magnésies, qui, au contraire, chargeaient et embarrassaient l'estomac. On augmenta graduellement la dose jusqu'à deux cuillerées à café, afin de produire, sur les intestins, des effets que cette quantité ne manque jamais d'opérer. Les symptômes pour lesquels on l'avait administrée, ne tardèrent pas à disparaître; mais l'on continua le régime avec peu d'interruption, pendant deux ans et demi; de sorte que, comme le poids moyen d'une cuillerée à café est d'environ 3,6^{gram.}, et que la dose moyenne fut d'une cuillerée et demie, on peut présumer que pendant ce laps de temps, la malade prit de 3,3^{kil.} à 3,7^{kil.} de magnésie. Dans le courant de l'automne dernier, elle ressentit une douleur légère dans le côté gauche, justement au-dessus de l'aîne, accompagnée d'une tumeur très-enfoncée, que l'on sentait un peu au toucher; la malade devint en-même-temps sujette à des attaques de constipation fréquentes, avec actions intestinales spasmodiques douloureuses, de ténésme, et de très-grandes irritations de l'estomac. Ces attaques se renouvelant toutes les deux ou trois semaines, avec des intensités différentes, commandaient l'emploi de remèdes actifs. La malade évacua alors plusieurs morceaux irréguliers, d'une substance brune légère, douce au toucher, paraissant faire partie d'une même masse brisée.

et qui, à l'état sec, étaient extrêmement friables. Une partie de chacune de ces concrétions ayant été soumise à l'analyse chimique, on s'assura qu'elles étaient entièrement formées de sous-carbonate de magnésie, réuni par le mucus des intestins, dans la proportion d'environ 40 pour 100. La malade fut guérie par l'usage d'autres purgatifs ». On rapporte encore un autre cas, dans lequel, non-seulement le malade rendit de grandes quantités d'une concrétion semblable, mais encore on trouva à l'ouverture du corps, après la mort, qui n'eut lieu qu'environ six mois après qu'on eut cessé de prendre de la magnésie, un amas de cette terre, qu'on évaluait être de quatre à six livres troy (de 1,5 à 2,2 kilogrammes), engagée dans le haut de l'intestin colon, qui, en conséquence, était beaucoup plus distendu qu'à l'ordinaire.

Les sels de magnésie les plus importants sont décrits à la suite de chaque acide.

MAGNÉSIE (HYDRATE DE). Ce minéral fut trouvé, par le D.^r Bruce de New-York, en petits filons, dans de la serpentine à Hoboken dans le New-Jersey. Sa couleur est blanche; il est en masse. Son éclat est nacré. La cassure est foliée ou rayonnée. En masse, il est demi-transparent, et transparent en feuille simple. Il est tendre et un peu élastique. Il happe légèrement à la langue. Sa pesanteur spécifique est 2,13. Il se dissout dans les acides. Ses parties constituantes sont: magnésie 70, eau 30, ce qui se rapproche de 1 atome de chacun. — *Jameson.*

MAGNÉSITE. Sa couleur est le gris jaunâtre ou le blanc jaunâtre, marquée de petites taches. Elle se rencontre en masse, tuberculeuse, reniforme, et vésiculaire. Sa surface est rude au toucher, mate. La cassure est conchoïde. Les fragmens sont à bords aigus. Cette pierre est opaque. Elle est rayée par le spath fluor; mais elle raye le spath calcaire. Elle happe assez fortement à la langue. Elle est maigre au

toucher; assez facile à briser. Sa pesanteur spécifique est 2,881. Elle est infusible; mais, au chalumeau, elle acquiert assez de dureté pour rayer le verre. Ses parties constituantes sont, suivant *Bucholz*, 46 magnésie, 51 acide carbonique, 1 alumine, 0,25 manganèse ferrugineux, 0,16 chaux, 1 eau. On l'a trouvée à Hrubschitz en Moravie, dans des roches de serpentine.

MALACHITE. (*Voyez MINES DE CUIVRE.*)

MALACOLITHÉ. (*Voyez SABLE.*)

MALATES et ACIDE MALIQUE. (*Voy. ACIDE SORBIQUE.*)

MALLÉABILITÉ. (*Voyez DUCTILITÉ.*)

MALTHE. Substance décrite par Kirwan, sous le nom de *Suif minéral*, et qu'on dit se trouver sur les côtes de la Finlande. Elle ressemble à la cire. Sa pesanteur spécifique est de 0,77. Le malthe est blanc, cassant; il tache le papier comme l'huile, se fond à une chaleur modérée, et brûle avec une flamme bleue, accompagnée de beaucoup de fumée. Il se dissout avec facilité dans l'huile d'olive, et imparfaitement dans l'alcool chaud.

MANGANÈSE. Métal de couleur blanchâtre, mate étant rompu, mais qui bientôt devient plus foncée par l'oxidation qu'il éprouve de l'action de l'air. Il est dur, cassant, quelque peu susceptible d'être réduit en poudre. Il est raboteux dans sa cassure. Il est si difficile à fondre, qu'on n'est pas encore parvenu à produire assez de chaleur pour le couler en masse un peu considérable. Sa pesanteur spécifique est de 8,0; cassé en morceaux, il tombe en poudre, par oxidation spontanée.

Le manganèse chauffé dans l'oxygène, ou dans le chlore,

prend feu, et forme un oxide ou un chlore. On n'est point d'accord sur le nombre des oxides de ce métal.

Suivant sir H. Davy, il n'y en a que deux, l'olive et le noir; suivant M. Brande, il en existe trois : l'olive, le rouge foncé et le noir; M. Thénard en admet quatre : le vert, le blanc (à l'état d'hydrate), le brun marron, et le noir; enfin M. Berzelius en établit cinq : le premier gris, le second vert, le troisième et le quatrième ne sont pas bien définis, et le cinquième est le noir.

Dans cette perplexité, il sera plus prudent de s'en rapporter à l'autorité de sir H. Davy.

1. On peut obtenir le premier oxide de manganèse, en faisant dissoudre le manganèse noir ordinaire dans de l'acide sulfurique ou nitrique, ajoutant un peu de sucre à la dissolution, et la précipitant par la potasse. On obtient ainsi une poudre blanche, qui, chauffée au rouge, sans le contact de l'air, passe au jaune, puis au puce, et, enfin, au rouge brun. Pour la conserver, il faut la laver dans de l'eau bouillante préalablement purgée d'air, et la dessécher ensuite en enlevant l'humidité par distillation dans une cornue remplie de gaz hydrogène. L'oxide olive foncé, vu en grande masse, paraît presque noir; mais quand on l'étend sur du papier blanc, sa teinte olive devient très-sensible. Il prend feu lorsqu'il est exposé à une douce chaleur; il augmente de poids, et acquiert une teinte plus brune. Il absorbe lentement l'oxygène de l'atmosphère, même aux températures ordinaires. Il se dissout dans les acides, sans effervescence. La poudre blanche obtenue ci-dessus est l'hydrate de protoxide. Sir H. Davy a supposé ingénieusement, que les différentes teintes qu'il prend par son exposition à l'air dépendent de la formation de quantités variables de l'oxide brun noir, qui, probablement, retient l'eau contenue dans l'hydrate blanc, ce qui lui donne une couleur puce foncé.

2. Le *peroxide noir*. Sa pesanteur spécifique est de 4. Il ne se combine avec aucun des acides. Il donne de l'oxygène

quand on le chauffe; et par une forte calcination, il se convertit en grande partie dans le protoxide. Suivant sir H. Davy, l'oxide olive est formé de

Manganeseum.	79
Oxigène.	21

et l'oxide noir, de

Manganeseum.	69
Oxigène, environ.	31

Il considère le premier comme étant un deutoxide; d'où résulte pour le nombre équivalent 7,533, et l'on aura pour la composition de

L'oxide olive. à	7,533 métal + 1 oxig.
ou.	80 + 20
De l'oxide noir.	7,533 + 3
ou.	71,5 + 28,5

La combinaison du protoxide avec l'eau est un deuto-hydrate, ou 7,533 + 2,25 eau.

L'oxide olive devient vert par l'action de la potasse: ce qui explique à sir H. Davy les erreurs dans lesquelles les chimistes sont tombés relativement à l'oxide vert. Dans ce cas, il y a combinaison. (*Voyez CAMÉLÉON MINÉRAL.*)

Le D.^r Thomson assigne 3,5 pour le nombre équivalent d'un atome de manganèse; d'après les recherches du D.^r John Davy et de M. Berzelius. On peut juger de la confiance qu'on peut mettre dans son autorité, dans ce cas, par le récit qui suit: « Le D.^r John reconnaît que les analyses qu'il a faites de ces oxides ne correspondent aucunement. Les déterminations de M. Berzelius sont plutôt théoriques qu'expérimentales. Il doute même de l'existence de son premier oxide, le seul qu'il examina; et il ne prouva pas qu'il y ait de la différence entre son second et son troisième oxide. — Il est alors évident que le protoxide (l'oxide vert du D.^r John) est composé de

Manganèse.	3,5	100
Oxigène.	1	28,75

Ce résultat se rapproche de très-près du troisième oxide de M. Berzelius; et, dans la réalité, ce troisième oxide est le protoxide de manganèse. (*Système, Trad. franç.*, 3.^e Édit., vol. I, p. 460.)

Il prend donc ses proportions dans le peroxyde, d'après les considérations théoriques de M. Berzelius, de préférence aux résultats d'expériences de sir H. Davy. On peut obtenir convenablement le perchlorure, en chauffant au rouge le muriate de manganèse. Ce chlorure paraît être ainsi une substance d'une légère couleur d'aillet, demi-transparente, et en écailles brillantes. Il est formé de 7,533 métal + 9 chlore, d'après les expériences du D.^r John Davy. On peut probablement former un protochlorure.

Sir H. Davy incline à penser que l'oxide olive est le seul qui entre en combinaison avec les substances vitrifiables.

Les sels de manganèse n'ont été que peu étudiés. Ils sont, pour la plupart, solubles dans l'eau.

Le ferro-prussiate de potasse y occasionne un précipité blanc.

L'hydrosulfure. blanc.

L'hydrogène sulfuré. 0

L'acide gallique. 0

Le succinate et le benzoate d'ammoniaque. 0

L'acide sulfurique concentré attaque le manganèse, et il se dégage en même-temps du gaz hydrogène. Si l'on ajoute sur de l'oxide noir de l'acide sulfurique, et qu'on l'en sépare ensuite par distillation plusieurs fois répétée, dans un vaisseau de verre, à l'aide d'une chaleur approchant du rouge, on trouvera qu'il se dégage toujours un peu d'oxygène vers la fin de chaque procédé, et qu'une partie de l'oxide est dissoute. La dissolution du sulfate formée avec le métal lui-même est incolore; mais celle obtenue de l'oxide noir est d'un rouge pourpre; cette couleur est cependant détruite par la lumière du soleil, et elle reparaît quand on place la dissolution dans l'obscurité.

L'acide sulfureux dissout l'oxide de manganèse, en s'en-

parant d'une portion de son oxygène, ce qui le convertit en acide sulfurique, lequel forme un sulfate avec l'oxide restant.

L'acide nitrique dissout le manganèse avec effervescence et dégagement de gaz nitreux. Il reste une matière spongieuse, noire et friable, qui est un carbure de fer. La dissolution ne fournit pas de cristaux. L'oxide se dissout plus rapidement dans l'acide nitreux.

Le manganèse se dissout à la manière ordinaire dans l'acide muriatique. Cette dissolution donne très-difficilement des cristaux; mais, par l'évaporation, elle se change en une masse saline déliquescence, qui est soluble dans l'alcool.

Par la voie sèche, l'oxide de manganèse se combine avec toutes les terres et toutes les substances salines qui sont capables d'éprouver la fusion à une forte chaleur. Ces expériences se font de la manière la plus commode, à l'aide du chalumeau, auquel nous renvoyons.

Le manganèse se fond aisément avec la plupart des autres métaux; mais il ne s'unit pas au mercure. L'or et le fer sont rendus plus fusibles par une addition convenable de manganèse; et ce dernier métal acquiert un plus haut degré de ductilité. Le cuivre devient moins fusible: sa couleur est devenue plus blanche, mais sujette à se ternir.

La mine de manganèse, qu'on connaît dans le Derbyshire, sous le nom de *black wadd*, est remarquable par son inflammation spontanée avec l'huile. Elle est de couleur d'un brun foncé, d'une apparence terreuse friable, en partie en poudre et en partie en masse. Si, après avoir fait sécher devant le feu une demi-livre (environ 186 grammes) de cette mine, et l'avoir ensuite laissée refroidir pendant environ une heure, on la mêle, ou on en fait une pâte avec deux onces (environ 62 gram.) d'huile de lin, dans l'espace d'un peu plus d'une demi-heure, le mélange s'échauffe peu-à-peu, et enfin s'enflamme. Cet effet n'a point encore été expliqué; il paraît avoir quelque analogie avec l'inflammation d'huiles par l'acide nitrique.

Le manganèse n'était principalement employé autrefois que par les fabricans de verre et de poterie; mais la découverte importante du chlore a beaucoup étendu son usage et son utilité. (*Voyez BLANCHIMENT.*)

MANNE. Plusieurs végétaux produisent de la manne; mais le frêne, le mélèze et l'âlhagi sont ceux qui la fournissent en plus grande quantité.

Le frêne qui produit la manne, croît naturellement dans tous les climats tempérés; mais la Calabre et la Sicile paraissent être les pays qui lui conviennent le mieux. Elle exsude naturellement de cet arbre, et s'attache à son écorce, sous la forme de gouttes blanches transparentes; mais on facilite l'extraction du suc, en pratiquant pendant l'été des incisions dans l'arbre.

L'odeur de la manne est forte, sa saveur douceâtre, et légèrement nauséabonde; mise sur des charbons chauds, elle se boursoufle, prend feu, et laisse un charbon volumineux léger.

L'eau chaude ou froide la dissout en totalité. En la faisant bouillir avec de la chaux, puis clarifiant la liqueur avec du blanc d'œuf, et la concentrant ensuite par évaporation, elle donne des cristaux de sucre.

La manne fournit, à la distillation, de l'eau, un acide, de l'huile et de l'ammoniaque. Son charbon contient de l'alcali fixe.

Cette substance forme la base d'un grand nombre de purgatifs employés en médecine.

La manne produit une espèce particulière de sucre, à laquelle on a donné le nom de **MANNITE**. Ce sucre s'obtient à l'état de pureté, en faisant dissoudre la manne en larmes dans l'alcool bouillant, en séparant les cristaux qui se précipitent par le refroidissement, et en soumettant ces derniers à la même purification.

M. Th. de Saussure a fait l'analyse de la mannite, en la brûlant dans un tube plein de gaz oxigène. 48,64 milligram. de mannite séchée à la température de l'eau bouillante, et

dépouillée de cendres par le calcul, ont consommé, pour leur combustion, 56,85 centim. cubes de gaz oxygène, en formant 54,85 de gaz acide carbonique et de l'eau dépourvue d'ammoniaque. Donc, 100 de mannite contiennent :

Carbone.	38,53
Hydrogène.	7,47
Oxygène.	54
	100 (*)

MARBRE. (*Voyez PIERRE CALCAIRE.*)

MARCASSITE. (*Voyez PYRITES.*)

MARMOR METALLICUM. Sulfate de baryte natif.

MARS. Nom que la Mythologie et les alchimistes appliquaient au fer.

MASSICOT. Oxyde jaune de plomb. (*Voyez PLOMB.*)

MASTIC. Substance résineuse sous la forme de larmes, d'une couleur jaune très-pâle, d'apparence farineuse, ayant peu d'odeur, et une saveur amère astringente. Elle découle naturellement de l'arbre; mais son produit est augmenté par des incisions. Le mastic du commerce provient de la plus petite espèce des térébintes et du lentisque.

On ne retire point d'huile volatile de cette substance, quand on la distille avec de l'eau. L'alcool pur et l'huile de térébenthine la dissolvent; l'eau l'attaque à-peine, quoique, par la mastication, elle devienne tendre et molle comme de la cire. Cependant lorsqu'on mâche pendant quelque

(*) Note communiquée par M. de Saussure. (Traducteur.)

temps le mastic, il devient blanc, opaque et cassant; de sorte qu'en le mettant une seconde fois dans la bouche, il ne s'y ramollit plus. La portion de mastic insoluble dans l'alcool ressemble beaucoup, par toutes ses propriétés, au caoutchouc. On l'emploie pour les fumigations; il entre dans la composition des verres, et il fortifie les gencives.

MATRAS. (*Voyez LABORATOIRE.*)

MATRICE. C'est la matière terreuse ou pierreuse qui accompagne les mines, ou qui les enveloppe dans la terre.

MEERSCHAUM. Kess-kill de Kirwan. Ses couleurs sont le blanc jaunâtre et le blanc grisâtre; on trouve ce minéral en masse; sa cassure est terreuse, à grain fin. Les fragmens sont à bords aigus. Il est opaque. Sa raclure est légèrement éclatante. Il ne tache point. Il est très-tendre, facile à couper, mais ne se rompt pas aisément. Il happe fortement à la langue. Il est un peu gras au toucher. Sa pesanteur spécifique est de 1,2 à 1,6. Soumis au chalumeau, il se fond sur les bords en un émail blanc. Ses parties constituantes sont, suivant Klaproth: silice 44,5, magnésie 18,25, chaux 0,50, eau et acide carbonique 39. On le rencontre dans des veines de serpentiné du Cornouailles. Lorsqu'il est fraîchement retiré de la terre, le meerschaum est tendre, onctueux, et il mousse comme du savon; ce qui le fait employer par les Tartares, pour laver leur linge. En Turquie, on fait des pipes à fumer le tabac, avec le meerschaum, qu'on retire de Natolie et près de Thèbes. *Voyez*, dans la Minéralogie de Jameson, une description intéressante de ce travail.

MEIONITE. Feldspath prismato-pyramidal. Sa couleur est le blanc grisâtre. Il est en masse; mais le plus souvent on le rencontre cristallisé. Sa forme primitive est une pyra-

mède, dont les angles sont de $136^{\circ} 22'$ et $65^{\circ} 22'$. Ses formes secondaires sont le prisme rectangulaire à quatre pans, avec des sommets ou des tronçatures diverses. Les cristaux sont petits, lisses et brillants. Leur éclat est celui du verre. Le clivage est double rectangulaire. La méléonite est transparente, plus dure que le feldspath ordinaire, mais plus tendre que le quartz. Elle est assez facile à rompre. Sa pesanteur spécifique est 2,6. Elle se fond aisément au chalumeau, en un verre spongieux. On la rencontre avec la ceylanite et la nephéline, dans du calcaire granulaire, sur le Mont-Somma, près de Naples.

MÉLANITE. Sa couleur est le noir de velours; On la trouve en grains arrondis, mais le plus souvent cristallisée en un dodécaèdre rhomboïdal, tronqué sur tous les bords. La surface des grains est rude et inégale; celle des cristaux est éclatante. La cassure est imparfaitement conchoïde. La mélanite est opaque. Aussi dure que le quartz, et assez aisément frangible. Sa pesanteur spécifique est de 3,75; ses parties constituantes sont : silice 33,5, alumine 6, chaux 32,5, oxide de fer 25,25, oxide de manganèse 0,4, perte 0,35. On la trouve dans une roche, à Frascati, près de Rome, et dans le basalte en Bohême.

MELLATES. Composés d'acide mellitique avec les bases salifiables.

MELLITE ou *Pierre de miel*. La couleur de ce minéral est le jaune de miel. On le trouve rarement en masse; il est cristallisé. Sa forme primitive est une pyramide de $118^{\circ} 4'$ et $65^{\circ} 22'$. Ses formes secondaires sont : la forme primitive avec les sommets tronqués, ainsi que les sommets et les angles de la base commune, et les angles de la base commune biseillés. A l'extérieur, la mellite est lisse et éclatante. Son clivage est pyramidal; sa cassure parfaitement conchoïde. Elle est

demî-transparente; sa réfraction est double dans la direction du plan de la pyramide. Elle est plus dure que le gypse, mais plus tendre que le spath calcaire. Elle est cassante. Sa pesanteur spécifique est de 1,4 à 1,6. Au chalumeau, elle devient blanche et opaque; il s'y forme des taches noires, et enfin elle se réduit en cendres: chauffée à vaisseau clos, elle noircit. Elle devient légèrement électro-résineuse par frottement. Ses parties constituantes sont, suivant Klaproth: alumine 16, acide niellitique 46, eau de cristallisation 38. On trouve ce minéral superposé sur des couches de bois bitumineux et de charbon de terre, et il est ordinairement accompagné de soufre. On ne l'a jusqu'à-présent rencontré qu'à Artern en Thuringe.

MÉNACHANITE. La couleur de ce minéral est le noir grisâtre. On ne le trouve qu'en petits grains aplatis angulaires, qui ont une surface raboteuse, brillante. Il est éclatant, c'est l'éclat du diamant, ou l'éclat demi-métallique. Son clivage est imparfait. Il est opaque; moins dur que le sable ferrugineux magnétique. Cassant; il ne change point de couleur par la raclure. Sa pesanteur spécifique varie de 4,3 à 4,4. Il est attirable à l'aimant, mais dans un degré bien plus faible que la pierre de fer magnétique. Il est infusible sans addition. Il colore le borax en vert. Ses parties constitnantes sont, suivant Klaproth: oxide de fer 51, oxide de titane 45,25, oxide de manganèse 0,25, silice 3,5. On le trouve accompagné de sable quartzeux fin dans le lit d'un petit ruisseau qui se jette dans la vallée de Managcan, dans le Cornouaille.

MÉNILITE. C'est une sous-espèce de quartz indivisible; il y en a deux sortes, la brune et la grise.

La *ménilite brune* est d'un brun marron, inclinant au brun de foie. On la trouve en masses tuberculeuses. Sa surface extérieure est raboteuse et mate; à l'intérieur, elle est éclatante.

Elle a quelquefois une tendance aux concrétions distinctes lamelleuses. Sa cassure est très-aplatie et conchoïde. Elle est translucide sur les bords. Elle raie le verre. Elle est aisément frangible. Sa pesanteur spécifique est de 2,17. Elle est infusible. Elle est formée de silice 85,5, alumine 1, chaux 0,5, oxide de fer 0,5, eau et matière charbonneuse 11,0. On la trouve à Ménilmontant, près Paris, empâtée dans une argile schisteuse, comme le caillou dans la craie.

Ménilite grise. Sa couleur est le gris jaunâtre. Elle est en tubercules. A l'intérieur, elle est éclatante ou mate. Sa cassure est comme celle de l'espèce précédente. Elle est tendue à un haut degré; aisément frangible. Sa pesanteur spécifique est de 2,5. On la trouve à Argenteuil, près Paris, empâtée dans une marne argileuse. — *Jameson.*

MENSTRUE. Mot synonyme de dissolvant.

MERCURE. Le mercure se distingue de tous les autres métaux par son extrême fusibilité. Elle est telle, qu'il ne prend la forme solide, que lorsqu'on l'a refroidi jusqu'à environ 40 degrés centigrades au-dessous de zéro; et, par conséquent, il est toujours fluide dans les climats tempérés de la terre. Sa couleur est le blanc, un peu plus bleu que le blanc de l'argent. A l'état solide, il est malléable (*). Sa pesanteur spécifique est de 13,6. Il est volatil, et s'élève en petites quantités à la température ordinaire de l'atmosphère, ainsi que le prouvent plusieurs expériences, et plus spécialement dans le vide, comme on peut le remarquer dans la partie supérieure des tubes barométriques. A 347° centigr. environ, il bout rapidement, et s'élève en fumées abondantes. Quand on l'expose à une chaleur capable de le mettre prompt-

(*) On trouvera un exposé détaillé de la manière de coaguler le mercure dans l'Histoire du D.^r Blagden, vol. LXXXIII des Transactions philosophiques.

tement à l'état de vapeur, c'est-à-dire à celle d'environ 315° centigrades, il se convertit par degrés en un oxide rouge, pourvu qu'il y ait présence d'oxygène : cet oxide était anciennement connu sous le nom de précipité *perse*. Cependant une chaleur plus forte, *revivifie* cet oxide métallique, et en même-temps l'oxygène s'en dégage. Il faut dix jours, ou même une quinzaine d'une chaleur constante, et en opérant en petit, pour convertir quelques grains de mercure en précipité *perse*.

On tire ordinairement parti de la volatilité du mercure pour le purifier par distillation.

Le mercure n'éprouve aucune altération sensible par sa simple exposition à l'air, quoique néanmoins par une longue agitation avec accès d'air, il se convertisse en une poudre noire ou oxide, qui, par la chaleur, abandonne de l'oxygène, tandis que le métal est revivifié.

Quand on traite du calomel ou protochlorure de mercure par une dissolution de potasse, il produit le protoxide noir pur; et lorsqu'on traite de la même manière du sublimé corrosif ou le deutochlorure, il fournit le deutoxide rouge. Le premier de ces deux oxides, chauffé avec le contact de l'air, se convertit lentement dans le second. Les parties constituantes du premier sont 100 de métal + 4 oxygène; et celles du second, 100 + 8; d'où il suit, que le nombre proportionnel du mercure est 25. A une chaleur rouge, les deux oxides abandonnent leur oxygène, et passent à l'état métallique. Une chaleur modérée convertit l'oxide noir, partie en mercure coulant et partie en oxide rouge. On prépare ordinairement le deutoxide, en calcinant légèrement le nitrate; il se présente alors sous forme d'écailles rouges brillantes, qui prennent une teinte orangé quand on les réduit en poudre fine. Il retient souvent un peu de sous-nitrate indécomposé.

En triturant du mercure avec des matières onctueuses ou visqueuses, il se convertit en partie en protoxide, et en partie en globules très-petits. Cet onguent mercuriel était

modérément chauffé, les globules se précipitent au fond du vase, tandis qu'il reste une portion d'oxide en combinaison avec la graisse. Ce composé chimique gris léger est supposé avoir toutes les vertus de l'onguent de couleur foncée; il est bien moins cher et d'une application plus convenable. M. Donovan, qui l'a introduit en médecine, le forme directement, en exposant, pendant environ deux heures, à une chaleur de 170° centig., un mélange d'une partie d'oxide noir et de vingt-quatre parties de graisse de porc.

L'oxide rouge de mercure est âcre et vénéneux, et il communique ces qualités aux combinaisons salines dans lesquelles il entre. Le protoxide est relativement innocent, et il est la base de toutes les préparations de mercure doux.

1. Quand on chauffe du mercure dans le chlore, il brûle avec une flamme rouge pâle, et il se produit la substance que l'on appelle sublimé corrosif. Ce *deutochlorure* peut encore être formé en mêlant ensemble parties égales de bideutosulfate de mercure sec et de sel marin, et en sublimant le mélange. Le sublimé corrosif s'élève, et recouvre d'une croûte épaisse la surface supérieure du vaisseau, sous la forme d'une masse blanche demi-transparente, composée d'aiguilles prismatiques très-déliées. On peut l'obtenir en cubes, et en prismes rhomboïdaux, ou en prismes quadrangulaires, à côtes alternativement plus étroits, et terminés par des sommets dièdres. Sa pesanteur spécifique est de 5,14. Sa saveur est âcre, styptico-métallique, et des plus désagréables. C'est un poison mortel. Il faut vingt parties d'eau froide pour le dissoudre, et moins d'une seule d'eau bouillante. 100 parties d'alcool, à la température de l'ébullition, en dissolvent 88 de sublimé corrosif; et à 21° cent., elles n'en prennent que 57,5 parties; les parties constituantes de ce chlorure sont :

Mercure.....	25	73,53
Chlore.....	9	26,47

On peut le reconnaître aux caractères suivans : il se vola-

tilice en fûnées blanches paraissant tapisser une lame de cuivre décapée qu'on y expose, mais qui la recouvrent en réalité d'une couche de mercure métallique, qui prend l'aspect d'un blanc luisant par frottement. Quand on le traite avec de la potasse caustique, à l'aide de la chaleur, dans un tube de verre, il se développe une couleur rouge, qui, par une calcination modérée, ne tarde pas à disparaître; on trouve alors toute la partie supérieure du tube tapissée de petits globules de mercure métallique. La dissolution du sublimé corrosif rougit le papier de tournesol; mais elle fait passer au vert le sirop de violettes. Le bicarbonate de potasse y occasionne un précipité rouge de brique foncé, dont on peut retirer du mercure métallique, en le chauffant dans un tube. La potasse caustique y produit un précipité jaune; mais quand la dissolution est très-étendue, elle n'y occasionne qu'un simple nuage blanc, qui devient d'un rouge jaunâtre en se déposant. L'eau de chaux donne lieu à un précipité jaune foncé, virant au rouge. L'ammoniaque liquide forme un précipité blanc, qui devient jaune étant chauffé. Avec l'hydrogène sulfuré et les hydrosulfures, il se manifeste un précipité noir ou brun noirâtre. Le nitrate d'argent y produit le précipité cailleboté qui caractérise l'acide muriatique; et le proto-muriate d'étain donne un précipité blanc. L'antidote convenable pour les empoisonnements par le sublimé, est le blanc d'œuf ou l'albumine, qui le convertit en calomel. On peut aussi employer l'hydrogène sulfuré liquide, avec des vomitifs. M. Orfila, dans les expériences qu'il fit sur des chiens, trouva qu'il était mortel pris à la dose de six à douze grains (d'environ 4 à 8 décigrammes). Ces animaux mouraient dans d'horribles convulsions, et généralement en moins de deux heures. Mais lorsque l'ayant fait prendre en plus grande quantité, on introduit en même-temps huit blancs d'œufs dans l'estomac, les animaux, après avoir vomis, sont promptement rétablis. Du sublimé corrosif, qu'on avait laissé pendant quelque temps en digestion avec de l'albumine, fut

ensuite donné à des doses très-fortes avec impunité. Les instructions données à l'article *Asenic*, sur la manière d'examiner les entrailles des personnes qu'on suppose avoir été empoisonnées, sont également applicables au cas d'empoisonnement par le sublimé corrosif, et les apparences sont à-peu-près les mêmes.

2. *Protochlorure de mercure, mercure doux ou calomel.*

On le prépare ordinairement au moyen du deuto-chlorure, en triturant ensemble quatre parties de ce dernier avec trois parties de mercure coulant, jusqu'à ce que tous les globules aient disparu, et en soumettant le mélange à une chaleur capable de sublimer. En lavant ensuite, et édulcorant avec de l'eau chaude le gâteau blanc grisâtre qui s'est sublimé, on en sépare la portion de sublimé corrosif soluble qui a échappé à la décomposition. On peut encore l'obtenir, en ajoutant une dissolution de proto-nitrate de mercure à une dissolution de sel commun; le protochlorure de mercure ou calomel se précipite. Le procédé suivant est celui adopté au Collège des Pharmaciens de Londres : on fait bouillir dans un vase de fonte de fer, et jusqu'à siccité parfaite, 50 livres de mercure avec 70 livres d'acide sulfurique; on triture 62 livres de sel desséché avec 40 livres $\frac{1}{2}$ de mercure, jusqu'à ce que tous les globules aient disparu; après quoi, on ajoute 34 livres de sel commun. On soumet ensuite ce mélange à la chaleur dans des vases de terre, et l'on en obtient de 75 à 100 livres de calomel. Après l'avoir réduit en poudre fine et impalpable, on le lave à grande eau.

Quand on sublime de nouveau très-lentement du protochlorure de mercure, on l'obtient sous la forme de prismes à quatre pans, terminés par des pyramides. Il est presque insipide et insoluble; et il est purgatif à la dose de cinq ou six grains (de 3 à 4 décigr.). Sa pesanteur spécifique est de 7,176. Exposé à l'air, sa surface noircit. Quand on frotte dans l'obscurité deux morceaux l'un contre l'autre, ils deviennent phosphorescents. Il est moins volatil que le deutochlorure.

L'acide nitrique dissout le calomel, et le convertit en sublimé corrosif. Le protochlorure est formé de

Mercure.	25	84,746
Chlore.	4,5	15,254

Il y a aussi deux sulfures de mercure : le noir ou *ethiops minéral*, et le rouge ou *cinabre*.

On se procure aisément le premier de ces deux sulfures, en chauffant ou en triturant ensemble les ingrédients, ou en ajoutant un hydrosulfate alcalin à une dissolution de sel de mercure. Il consiste en

Mercure.	25	92,6
Soufre.	2	7,4

Quand on expose le sulfure noir à une chaleur rouge, dans des pots de terre, il se sublime une certaine quantité de cinabre, qui, réduit en poudre, est d'une belle couleur rouge, et qu'on emploie en peinture sous le nom de *vermillon*. Sa pesanteur spécifique est d'environ 10. Il est insipide, insoluble, et brûle avec une flamme bleue. Si on le mêle avec la moitié de son poids de tournures de fer, et qu'on distille le mélange dans une cornue, on en obtient du mercure pur. Ce sel est un deuto-sulfure de mercure, composé de

Mercure.	25	86,2
Soufre.	4	13,8

Les sels de mercure ont les caractères généraux suivans :

1. Une chaleur rouge obscur les volatilise.
 2. Le ferro-prussiate de potasse y occasionne un précipité blanc.
 3. L'hydrosulfure, un précipité noir.
 4. Le muriate de soude, un précipité blanc, avec les sels du protoxide.
 5. L'acide gallique, un précipité jaune orangé.
 6. Une lame de cuivre en sépare le mercure coulant.
- L'acide sulfurique n'agit sur le mercure, que lorsqu'il est

concentré et bouillant. Dans la vue d'opérer cette action, on verse dans une cornue de verre une certaine quantité de mercure, et par-dessus environ deux fois son poids d'acide sulfurique. Dès qu'on commence à chauffer le mélange, il se manifeste une vive effervescence, il se dégage en abondance du gaz acide sulfureux, la surface du mercure blanchit, et il se produit une poudre blanche. Quand le dégagement du gaz a cessé, on trouve que le mercure est converti en une masse blanche, opaque, caustique, saline, occupant le fond de la cornue, pesant un tiers de plus que le mercure employé, et que la chaleur décompose. Sa fixité est bien plus grande que celle du mercure lui-même; et si l'on élève la chaleur, cette masse abandonne une quantité considérable d'oxygène, et en-même-temps le mercure est revivifié.

L'eau convertit cette substance en deux sels, le bisulfate et le sous-sulfate : ce dernier est de couleur jaune. Il faut un grand nombre de lavages pour l'amener à cette couleur, si l'on emploie de l'eau froide; mais si l'on verse dessus une grande quantité d'eau chaude; il prend aussitôt une couleur vive citron. Dans cet état, on l'appelle *turbith minéral*. L'autre sel fournit, par l'évaporation, de petits cristaux en aiguilles, déliquescents.

Les alcalis fixes, la magnésie et la chaux, précipitent l'oxide de mercure de ses dissolutions : ces précipités sont réductibles, en vaisseaux clos, par la simple chaleur, sans aucune addition.

L'acide nitrique attaque et dissout rapidement le mercure; il se dégage en-même-temps une grande quantité de gaz nitreux, et la couleur de l'acide passe au vert pendant le dégagement. L'acide nitrique concentré dissout à froid son propre poids de mercure, et cette dissolution peut être étendue d'eau. Mais si on l'a fait avec l'aide de la chaleur, il se dissout une bien plus grande quantité du métal; et par l'addition d'eau distillée, il se produira un précipité de couleur jaune, si l'eau est chaude, et blanc, si elle est froide;

et, comme ce précipité a beaucoup de ressemblance avec le turbith minéral produit par l'acide sulfurique, on lui a donné le nom de *turbith nitreux*.

Toutes les combinaisons du mercure avec l'acide nitrique sont très-caustiques, et forment sur la peau une tache pourpre foncé ou noire. Elles donnent des cristaux qui diffèrent entr'eux, suivant l'état de la dissolution. Lorsque l'acide nitrique a pris autant de mercure qu'il est susceptible d'en dissoudre à l'aide de la chaleur, il affecte ordinairement la forme d'une masse saline blanche. Quand on expose la combinaison d'acide nitrique et de mercure à une chaleur peu élevée, graduelle et long-temps continuée, elle abandonne une portion de l'acide, et se convertit en oxyde d'un rouge brillant, qui retient néanmoins encore une petite quantité d'acide. Cette préparation est connue sous le nom de *précipité rouge*, et l'on en fait un grand emploi comme escarotique.

Quand on chauffe fortement le précipité rouge, il s'en dégage une quantité considérable d'oxygène, mêlé de gaz azote, et le mercure est sublimé sous forme métallique.

Le nitrate de mercure est plus soluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide, et il donne des cristaux en se refroidissant. On le décompose par l'affusion d'une grande quantité d'eau, à moins que l'acide n'y soit en excès.

M. Howard a découvert une préparation fulminante de mercure. On fait dissoudre 100 grains (^{gram.} 6,4) de mercure dans une once et demie en mesure (environ 45 grammes) d'acide nitrique. On verse cette dissolution froide dans deux onces en mesure (60 grammes) d'alcool dans un vaisseau de verre, et l'on applique la chaleur jusqu'à ce qu'une effervescence commence d'avoir lieu. Une vapeur blanche parcourt en ondulant la surface de la liqueur, et il se précipite peu-à-peu une poudre, qu'il faut aussitôt recueillir sur un filtre, bien laver, et sécher avec précaution à une très-douce chaleur. Cette poudre détone fortement par l'appli-

cation d'une faible chaleur, ou par un léger frottement.

L'acide acétique et la plupart des autres acides se combinent avec l'oxide de mercure, et le précipitent de sa dissolution dans l'acide nitrique.

Quand on triture, ou qu'on mêle intimement ensemble une partie de sulfure d'antimoine natif avec deux parties de sublimé corrosif, et qu'on soumet le mélange à la distillation, le chlore se combine avec l'antimoine, et passe dans le récipient sous la forme d'un composé appelé beurre d'antimoine; tandis que le soufre se combine avec le mercure, et forme du cinabre. Si au-lieu de sulfure d'antimoine, on emploie l'antimoine, le résidu qui passe le dernier est du mercure coulant, au-lieu d'être du sulfure de ce métal ou cinabre.

Le mercure étant habituellement fluide, se combine très-promptement avec la plupart des métaux auxquels il communique plus ou moins de sa fusibilité. Lorsque ces mélanges métalliques contiennent une quantité de mercure suffisante pour les rendre mous à la température ordinaire, on leur donne le nom d'*amalgames*.

Le mercure se combine très-promptement avec l'or, l'argent, le plomb, l'étain, le bismuth et le zinc; moins facilement avec le cuivre, l'arsenic et l'antimoine; et à-peine avec le platine et le fer. Il ne s'unit nullement avec le nickel, le manganèse ou le cobalt, et l'on ne connaît pas sa manière d'agir sur le tungstène et le molybdène. La surface postérieure des miroirs est recouverte d'un amalgame d'étain. (*Voyez ARGENTURE.*)

On a déjà fait connaître dans cet article, quelques-uns des usages du mercure. L'amalgamation avec les métaux nobles, la dorure à l'eau, la fabrication du vermillon, l'étamage des glaces, la confection des baromètres et des thermomètres, et la préparation de plusieurs remèdes puissans, sont les principaux usages auxquels on applique le mercure.

Il n'y a guère de substance qui soit plus susceptible de sophistication, que le mercure, à cause de la propriété dont

Il jouit de dissoudre complètement quelques-uns des métaux. Cette union est si intime, qu'ils passent même avec le mercure à la distillation. L'impureté du mercure se reconnaît en général à son aspect mat, en ce qu'il est susceptible de se ternir et de se recouvrir d'une couche d'oxide par une longue exposition à l'air; à sa tendance à adhérer à la surface du verre; et parce qu'il donne promptement lieu à la formation d'une poudre noire quand on l'agite dans une bouteille avec de l'eau. Le plomb et l'étain sont souvent mêlés avec le mercure, qui devient capable d'en dissoudre davantage, si l'on y ajoute préalablement du zinc ou du bismuth. Pour découvrir le plomb, on peut agiter le mercure avec un peu d'eau, afin d'oxider le premier métal; on décante l'eau, et l'on fait digérer le mercure avec un peu d'acide acétique. Cet acide dissoudra l'oxide de plomb, dont la présence sera indiquée par un précipité noir auquel de l'eau imprégnée d'hydrogène sulfuré donnera lieu. Ou bien, on peut encore ajouter à la dissolution acétique un peu de sulfate de soude; qui précipitera un sulfate de plomb, contenant, à l'état sec, 72 pour 100 de métal. S'il n'y a seulement qu'une très-petite quantité de plomb dans une grande masse de mercure, on peut l'y reconnaître en faisant dissoudre dans l'acide nitrique, et ajoutant de l'hydrogène sulfuré, il se formera un précipité brun foncé, qui se rassemblera en entier si on le laisse reposer pendant quelques jours. On peut ainsi séparer une partie de plomb de 15263 parties de mercure. On découvre le bismuth en versant dans l'eau distillée une dissolution à froid du mercure dans l'acide nitrique; il se formera à l'instant un précipité blanc, s'il y a présence de ce métal. L'étain se manifeste pareillement au moyen d'une dissolution faible de nitro-muriate d'or, qui donne lieu à un dépôt pourpre; et le zinc, en exposant le métal à la chaleur.

L'oxide noir est rarement falsifié, parce qu'il serait difficile de trouver une substance bien propre à cet objet; quand il a été bien préparé, il doit être entièrement volatilisé par la chaleur.

L'*oxide rouge* de mercure, préparé par l'*acide nitrique*, est très-susceptible d'adulteration avec du plomb rouge. A l'état de pureté, la chaleur doit le volatiliser en totalité.

On falsifie souvent le *sulfure rouge* de mercure avec du plomb rouge; on peut reconnaître la fraude à l'aide de la chaleur.

Muriate corrosif de mercure. Si l'on a quelque raison de soupçonner la présence d'arsenic dans ce sel, on peut l'y constater de la manière suivante : on fait dissoudre dans de l'eau distillée une petite quantité du sublimé; on y ajoute une dissolution de carbonate d'ammoniaque, jusqu'à ce que la précipitation cesse, et on filtre la dissolution. Si, en y versant alors quelques gouttes d'ammoniaque de cuivre, il se produit une couleur d'un vert jaunâtre, on peut être certain que le sublimé corrosif contient de l'arsenic.

Le *Sous-muriate de mercure* ou calomel, devrait être complètement saturé de mercure. On le reconnaîtra en faisant bouillir, pendant quelques minutes, une partie de calomel avec un trente-deuxième de muriate d'ammoniaque dans dix parties d'eau distillée. En ajoutant à la dissolution filtrée du carbonate de potasse, il ne s'y formera point de précipité, si le calomel est pur. Cette préparation, broyée dans un mortier de terre, avec de l'ammoniaque pure, doit devenir d'une couleur noire intense, et ne manifester aucune teinte d'orangé.

MESOTYPE. Zéolite prismatique. Cette espèce du genre zéolite est divisée, par le professeur Jameson, en trois sous-espèces : la zéolite fibreuse, la natrolite et la zéolite cotonneuse.

MESURES. Les mesures anglaises de capacité sont représentées dans le tableau ci-dessous :

Un gallon, *wine-measure*, est égal à 4 quarts.

Un quart. égal à 2 pints.

Un pint. égal à 28,87 ponces cubes.

Les chimistes et les pharmaciens divisent le pint en 16 onces.

Le gallon, le quart et le pint, *ale measure*, sont respectivement avec les mesures du même nom, *wine-measures*, comme 282 à 231. (*Voyez ACIDE MURIATIQUE.*)

Le pied de Paris est égal à 12,789 pouces anglais, ou au pied anglais, comme 114 est à 107. Pour les mesures poids, voyez **BALANCE**.

MÉTAUX. C'est la classe la plus nombreuse des corps que la chimie n'a point encore décomposés; ils se distinguent par les caractères généraux suivans :

1. Les métaux ont un éclat particulier, qu'ils conservent dans leur raclure, et même dans leurs plus petits fragmens.

2. Ils sont fusibles par la chaleur; et dans leur état fusion; ils continuent de jouir de leur éclat et de leur opacité.

3. Tous, à l'exception du sélénium, sont d'excellens conducteurs de l'électricité et du calorique.

4. Beaucoup d'entr'eux peuvent s'étendre sous le marteau; et on les appelle malléables; ou ils peuvent être étendus en feuilles sous des laminoirs, et sont appelés laminables; ou ils se laissent tirer en fils, et sont appelés ductiles. Cette faculté d'extension dépend, jusqu'à un certain point, d'une ténacité particulière aux métaux, et qui existe dans les diverses espèces à des degrés de force très-différens. (*Voy. CONTRAISON.*)

5. Quand on soumet à l'action de l'électricité leurs combinaisons salines, les métaux se portent au pôle résino-électrique ou négatif.

6. Quand on les expose à l'action de l'oxygène, du chlore ou de l'iode, à une température élevée, ils prennent feu, en général, et en se combinant avec l'un ou l'autre de ces trois dissolvans élémentaires en proportions définies, ils sont convertis en corps d'apparence terreuse ou saline, privés d'éclat et de ductilité, qu'on nomme oxides, chlorures ou iodures.

7. Tous les métaux, à l'état de fusion, sont susceptibles

de se combiner entr'eux dans presque toute proportion, en constituant ainsi la classe importante des alliages métalliques, qui conservent leur éclat caractéristique et leur ténacité. (*Voyez ALLIAGES.*)

8. C'est à raison de leur éclat réuni à leur opacité, qu'ils réfléchissent la plus grande partie de la lumière qui tombe sur leur surface, et qu'ils forment d'excellens miroirs.

9. La plupart des métaux se combinent en proportions définies avec le soufre et le phosphore, formant ainsi des corps qui ont souvent un aspect demi-métallique; d'autres s'unissent avec l'hydrogène, le carbone et le bore, en donnant naissance à des composés particuliers gazeux ou solides.

10. Il est un grand nombre des métaux qui sont susceptibles, avec des précautions convenables, de prendre la forme de cristaux, et ces cristaux sont le plus généralement des cubes ou des octaèdres.

Les rapports des métaux avec les différens objets de la chimie sont si complexes et si diversifiés, que leur classification devient une tâche d'une difficulté particulière. Je n'ai point encore vu d'arrangement qui ne fût susceptible de quelque objection importante, et je n'ai pas le vain espoir d'en présenter un qui soit au-dessus de la critique. L'objet principal d'une distribution méthodique doit être de faciliter l'acquisition, le souvenir et l'application des connaissances. Et pour les métaux, en général, je conçois que cet objet sera en grande partie rempli, si l'on commence par ceux qui sont le plus éminemment doués des caractères du genre, qui possèdent le plus distinctement les propriétés qui les rendent précieux dans l'usage ordinaire de la vie, propriétés qui, dans les temps anciens, valurent aux premiers métallurgistes une place dans la Mythologie. Heureux si cette idolâtrie des premiers habitans de la terre n'avait jamais eu pour objet que d'aussi véritables bienfaiteurs !

*Inventas aut qui vitam excoluere per artes,
Quique sui memores, alios fecere merendo.*

En arrangeant les métaux suivant l'ordre dans lequel ils possèdent les qualités évidentes d'inaltérabilité par les agens ordinaires, de ténacité et d'éclat, nous satisfaisons aussi à ce qui se rapporte à leurs relations chimiques les plus importantes, savoir celles qu'ils ont avec l'oxygène, le chlore et l'iode; puisque leur prééminence métallique est, pour parler vulgairement, en raison inverse de leur affinité pour ces agens. Sous le point-de-vue rigoureusement scientifique, la manière dont ils se comportent à l'égard de l'oxygène, ne devrait peut-être pas être autant considérée, dans leur classification, que celle avec le chlore, car ce principe a les affinités les plus énergiques pour les métaux. Mais, d'un autre côté, l'oxygène, qui forme le cinquième du volume de l'atmosphère et les huit neuvièmes de la masse aqueuse, opère bien davantage sur les corps métalliques, et modifie incessamment leur forme dans la nature et l'art. Ainsi donc, l'ordre que nous nous proposons de suivre indiquera à très-peu-près leurs rapports avec l'oxygène. A mesure que nous descendons, l'influence de cet élément augmentera progressivement. Parmi les corps qui sont à la tête de la colonne, la puissance de l'oxygène est subordonnée à la constitution métallique; mais parmi ceux qui sont vers le bas, il exerce un pouvoir presque despotique, dont la pile magique de Volta, dirigée par le génie de Davy, peut seule suspendre pour un temps l'effet. Le métal mis en liberté revient bientôt se mettre sous la domination de l'oxygène.

TABLE GÉNÉRALE DES MÉTAUX.

NOMS.	Pesant. spécif.	PRÉCIPITANS.	COULEUR DE PRÉCIPITÉS PRODUITS			
			par Ferro-prussiat de potasse.	par Infusion de gâles.	par Hydrosulfure.	par Hydrogène sulfuré.
1 Platine	21,47	Muriate d'ammoniaq.	o	o		Noir net, pou- dre.
2 Or.	19,30	Sulfate de fer.	Blanc jaunâtre.	Vert, métal.	Jaune.	Jaune.
3 Argent.	10,47	Nitrate de mercure.	Blanc.	Jaunè brun.	Noir.	Noir.
4 Palladium.	11,8	Sel commun.	Orange foncé.		Brun noirâtre.	Brun noir.
5 Mercure.	13,6	Sel commun.	Blanc passant au jaune.	Jaune orangé.	Noir brunâtre	Noir.
6 Cuivre.	8,9	Chaleur.	Rouge brun.	Brun.	Noir.	Idem.
7 Fer.	7,7	Succinate de soude avec peroxide.	Blanc ou blanc pass. au bleu.	Protoxide noir.	Noir.	Idem.
8 Étain.	7,29	Sublimé corrosif.	Blanc.	o	Protoxid. noir	Brun.
9 Plomb.	11,35	Sulfate de soude.	Idem.	Blanc.	Noir.	Noir.
10 Nickel.	8,4	Sulfate de potasse ?	Idem.	Gris blanc.	Idem.	o
11 Cadmium.	8,6	Zinc.	Idem.	o	Jaune orangé.	Jaune orangé.
12 Zinc.	6,9	Carbonates alcalins.	Idem.	o	Blanc.	Blanc jaunâtre.
13 Bismuth.	9,88	Eau.	Idem.	Jaunè.	Brun noir.	Noir brun.
14 Antimoine.	6,70	Eau.	Blanc avec dis- solut. d'acide.	Blanc avec eau.	Orange.	Orange.
15 Manganèse.	8	Zinc.	Blanc.	o	Blanc.	Laiteux.
		Tartrate de potasse.				

16 Cobalt.	8,6	Carbonates alcalins..	Jaune brun...	Blanc jaune....	Noir.....	o
17 Tellure....	6,115	Eau.....	o	Jaune.....	Noirâtre....	
18 Arsenic.....	8,35	Antimoine.....			Jaune.....	Jaune.
19 Chlorure....	5,76	Nitrate de plomb...	Blanc.....	Brun.....	Vert.....	Brun.
20 Molybdée....	5,90	Idem.....	Vert.....	Brun foncé....		
21 Tungstène....	8,6	Idem ?.....	Brun.....			
22 Columbium..	17,4	Muriate de chaux ?..	/ cides étendus			
	5,6?	Zinc ou inf. de galls.	Olive.....	Orange.....	Chocolat....	
23 Selenium....	4,3	Fer.....		Pourpre, passant		
24 Onium....	?	Sulfite d'ammoniaq..		au bleu foncé.		
		Mercur.....				
25 Rhodium....	10,65	Zinc.....	o			
26 Iridium....	18,68	Idem ?.....	o			
27 Urane.....	9,0	Ferro-pruss. potasse.	Rouge-brun..	Chocolat.....	Jaune bruni..	o
28 Titane.....	?	Infusion de galls...	Vert gazon..	Rouge brun...	Vert-gazon..	o
29 Cerium.....	?	Oxalate d'ammoniaq.	Blanc de lait.	o	Blanc.....	o
30 Wodanum....	11,47	Zinc ?.....	Gris de perle.	o		
31 Potassium..	9,865	Muriate de platine..	o	o		o
32 Sodium.....	0,972	Acide tartrique.....				
33 Lithium....						
34 Calcium....						
35 Barium....						
36 Strontium..						
37 Magnesium..						
38 Yttrium....						
39 Glucinium..						
40 Aluminium..						
41 Thorium....						
42 Zirconium..						
43 Silicium....						

Les 12 premiers métaux sont malléables; il en est de même des 31.^e, 32.^e et 33.^e dans leur état de congélation.

Les 16 premiers donnent des oxides, qui sont des bases solubles neutres.

Les métaux 17, 18, 19, 20, 21, 22 et 23 sont susceptibles d'être acidifiés en s'unissant avec l'oxygène. Tous les oxides des autres métaux, ju-qu'au 31.^e, sont peu connus; quant au surplus, ils forment avec l'oxygène, les bases alcalines et terreuses.

L'ordre de l'affinité des métaux pour l'oxygène, autant qu'on a pu le déterminer, est établi dans la table d'ATTRACTION élective de l'oxygène et des métaux.

Nous allons maintenant donner un exemple de la manière d'analyser un alliage métallique d'argent, de cuivre, de plomb, de bismuth et d'étain.

On commence par le faire dissoudre à l'aide de la chaleur, dans un excès d'acide nitrique, d'une densité de 1,25; on évapore la dissolution presque jusqu'à siccité, et l'on verse de l'eau sur le résidu. On obtient ainsi une dissolution des nitrates d'argent, de cuivre et de plomb, tandis que les oxides d'étain et de bismuth restent au fond à l'état solide. En soumettant leur mélange à l'action de l'acide nitrique, on séparera l'oxide de bismuth de celui d'étain. Pour déterminer les proportions des autres métaux, on verse d'abord dans la dissolution chaude, et suffisamment étendue, de l'acide muriatique, qui précipite l'argent. Après filtration, on ajoute du sulfate de soude pour séparer le plomb; et, enfin, du carbonate de potasse, pour précipiter le zinc. La quantité de chaque métal peut alors se conclure du poids de chaque précipité, suivant sa nature spécifique, se rapportant aux principes de composition donnés à l'article de chaque métal en particulier. (*Voyez MINES, leur analyse*).

MÉTÉOROLITES ou PIERRES MÉTÉORIQUES. Ce sont des solides particuliers, composés de matières métalliques et

terreuses, d'un aspect et d'une composition particulières, qui tombent quelquefois de l'atmosphère, en s'échappant ordinairement du sein d'un météore lumineux. Ce phénomène offre un exemple instructif du triomphe du témoignage de l'homme, sur le scepticisme philosophique. Les chroniques de presque tous les âges avaient signalé la chute, de la hauteur de l'atmosphère, de pierres ou de masses pesantes; mais les historiens avaient toujours fermé les yeux à cette évidence, et peut-être par la seule raison que le phénomène s'écartait de l'ordre de *leur philosophie*; mais, enfin, les recherches impartiales et solides de la science physique mirent un terme à l'incrédulité obstinée de l'ancienne école.

« Pendant que toute l'Europe, dit l'illustre M. Vauquelin, retentissait du bruit que des pierres étaient tombées du ciel, et que les philosophes, ébranlés dans leur opinion, formaient des hypothèses pour expliquer leur origine, chacun selon sa propre manière de voir, l'honorable M. Howard, chimiste anglais distingué, suivait en silence la seule route qui pût conduire à la solution du problème. Il rassemblait des échantillons de toutes les pierres tombées à différentes époques; se procurait sur leurs chutes autant d'information que possible, comparait les caractères physiques ou extérieurs de ces corps; et même faisait plus encore, en les soumettant à l'analyse chimique par des moyens aussi exacts qu'ingénieux.

« Il résulte de ses recherches, que les pierres tombées en Angleterre, en Italie, en Allemagne, dans les Indes-Orientales, et dans d'autres lieux, ont toutes une ressemblance si parfaite, qu'il est presque impossible de les distinguer les unes des autres; et ce qui rend encore la similitude plus complète et plus frappante, c'est qu'elles sont composées des mêmes principes, et à très-peu-près dans les mêmes proportions ».

J'ai cité à dessein ce passage du chimiste français, pour payer un juste et honorable tribut au génie anglais. L'auteur d'une compilation récente, en mettant ce langage dans sa propre bouche, a beaucoup fait perdre à la louange.

« Je me serais abstenu, continue M. Vauquelin, de publier aucune notice sur un sujet qui a été si bien traité par le chimiste anglais, si lui-même ne m'eût engagé à le faire, dans le dernier séjour qu'il fit à Paris; si les pierres que j'analysai n'eussent pas été d'un autre pays; et si, enfin, l'intérêt qu'offre un tel sujet ne servait d'excuse à cette répétition.

« C'est donc pour satisfaire à l'invitation de sir Howard, pour donner, s'il est possible, plus de poids à ses expériences, et mettre les physiciens à même d'y accorder une entière confiance, plutôt que pour présenter quelque chose de nouveau, que je publie ce Mémoire ». *Journal des Mines*, n.° 76.

Il est remarquable, que toutes les pierres, à quelque époque et dans quelque partie du globe qu'elles soient tombées, ont toujours paru, autant qu'on les a examinées, formées des mêmes substances; et qu'elles n'ont rien qui leur soit semblable, non-seulement parmi les minéraux dans le voisinage desquels on les a trouvées, mais parmi tous ceux qu'on a jusqu'à-présent découverts dans notre terre, aussi avant que les hommes aient pu y pénétrer. On est particulièrement redevable de l'analyse chimique d'un très-grand nombre d'échantillons à sir Howard, ainsi qu'à Klaproth et à M. Vauquelin, et il a été donné une description minéralogique très-précise de ces corps par M. le comte de Bournon et d'autres.

Tous ces corps sont recouverts d'une croûte mince de couleur d'un noir foncé; ils sont dépourvus d'éclat, et leur surface est raboteuse et parsemée de petites aspérités. A l'intérieur, ils sont grisâtres, d'une texture grenue, et à grains plus ou moins fins. Quatre substances différentes, qu'on peut aisément distinguer à la loupe, se trouvent interposées dans leur texture. La plus abondante est sous la forme de petits globules, depuis la grosseur d'une tête d'épingle jusqu'à celle d'un pois, opaque, ayant peu d'éclat, ressemblant à celui de l'émail, d'une couleur grise tirant quelquefois sur le brun, et assez dure pour donner de faibles étincelles avec l'acier,

L'autre substance est une pyrite martiale, de couleur jaune rougeâtre, noire étant réduite en poudre, peu solide dans sa texture, et non attirable à l'aimant. La troisième consiste dans des particules de fer à l'état métallique parfait : ce qui donne à toute la masse la propriété d'être attirée par le barreau aimanté, quoique, dans quelques échantillons, ces particules ne s'élèvent pas au-delà de 2 pour 100 du poids total, tandis que dans d'autres, elles en forment le quart. Les trois substances qu'on vient de désigner sont unies entre elles par une quatrième, dans la plupart, de consistance terreuse; de sorte, qu'on peut les rompre en petits morceaux avec les doigts, et avec plus ou moins de difficulté. La croûte noire est assez dure pour donner des étincelles avec l'acier; mais on peut la briser à coups de marteau, et elle paraît jouir des propriétés d'un oxide noir de fer très-attirable à l'aimant. Leur pesanteur spécifique varie de 3,352 à 4,281.

La croûte paraît contenir du nickel uni à du fer; mais M. Hatchett n'en a pu déterminer la proportion. La pyrite consiste, suivant lui, dans : fer 0,68, soufre 0,13, nickel 0,06, matière terreuse étrangère 0,13. Dans les particules métalliques disséminées à travers la masse, le nickel se trouvait dans la proportion d'une partie ou environ sur trois de fer. La partie dure séparée donna : silice 0,50, magnésie 0,15, oxide de fer 0,34, oxide de nickel 0,025; et le ciment ou la matrice: silice 0,48, magnésie 0,18, oxide de fer 0,34, oxide de nickel 0,025. L'augmentation de poids dans l'un et l'autre de ces cas, provient d'un degré plus élevé d'oxidation du fer. Ces proportions sont celles que fournirent les pierres tombées à Bénarès, le 19 décembre 1778.

Les masses isolées de fer natif que l'on a trouvées dans la Sibérie, en Bohême, au Sénégal et dans l'Amérique méridionale, se ressemblent toutes en ce point, qu'elles sont un alliage de fer et de nickel, et que leur texture est cellulaire, on, qu'une matière terreuse se trouve disséminée à travers le

métal : c'est d'après ces ressemblances qu'on leur a attribué une même origine.

M. Laugier, et ensuite M. Thénard, ont également découvert la présence du chrome, dans la proportion d'environ 1 pour 100 dans diverses pierres météoriques qu'ils examinèrent.

Dans tous les cas où l'on a supposé que ces pierres étaient tombées des nuages, et où l'on a pu se procurer des renseignements exacts sur le phénomène, il s'est toujours trouvé précédé de l'apparition d'un météore lumineux faisant explosion avec un bruit sourd ; on a donc regardé ce météore comme leur ayant donné naissance. Les pierres, quand on les a déconvertes immédiatement après leur chute supposée, ont été constamment trouvées plus ou moins chaudes. Cependant plusieurs opinions différentes ont été émises sur ce sujet, qui est certainement enveloppé de beaucoup de difficultés. Quelques physiciens ont supposé que ces pierres étaient simplement projetées de volcans ; tandis que d'autres ont pensé qu'elles pourraient avoir été lancées de la lune ; ou, enfin, que c'étaient des corps dispersés et errans dans l'espace, et qui, à la longue, étaient entraînés dans la sphère d'attraction de notre planète.

Il a été donné, de temps à autre, dans les journaux scientifiques, différentes listes de chutes de pierres ou de matières terreuses, avec l'indication des dates, des lieux, et la description du phénomène. La dernière qui ait paru, et la plus complète, est celle publiée dans le 1.^{er} volume de l'*Edinb. philos. Journal*, copiée en partie sur une liste imprimée par Chladni, et en partie extraite d'un manuscrit de M. Allan, lu il y a quelques années à la Société royale d'Édimbourg. Il paraît que Domenico Trolli, jésuite, fit imprimer à Modène, en 1766, un ouvrage intitulé : *Della Caduta di un sasso dall' aria, Ragionamento*, dans lequel cet ingénieux auteur démontre de la manière la plus évidente, en s'appuyant de l'histoire ancienne et moderne, qu'il est tombé plusieurs fois des pierres de la voûte céleste. M. Allan

possède cette curieuse dissertation (*ragionamento*). L'auteur de la nouvelle liste remarque avec beaucoup de justesse, que rien ne peut prouver d'une manière plus frappante l'universalité et l'obstination de ce scepticisme discreditant tout ce qu'il ne peut approfondir, que le peu d'effet produit par l'apparition de cet ouvrage; et que, malgré les chutes nombreuses de pierres météoriques, on ait si long-temps rangé ces phénomènes parmi les inventions de l'ignorance et de la crédulité.

La belle dissertation de M. Howard fut publiée dans les *Transactions philosophiques* pour 1802. Elle est réimprimée dans le 15.^e volume de *Tilloch's Magazine*, et l'on devrait l'étudier comme un modèle à suivre dans les recherches scientifiques. La table suivante est la copie de celle qui se trouve dans ce recueil.

LISTE CHRONOLOGIQUE DE PIERRES MÉTÉORIQUES

SECTION 1. — Avant l'ère chrétienne.

DIVISION 1. — Contenant celles dont on peut assez exactement fixer la date.

A. C.

1478. La pierre de tonnerre, en Crète, mentionnée par Malchus, et regardée probablement comme le symbole de Cybèle. — *Chronique de Paros*, I, 18, 19.

1451. Pluie soudaine de pierres, qui détruisit les ennemis de Josué à Beth-horon. — *Josué*, chap. X, 11.

1200. Pierres conservées à Orchomenos. — *Pausanias*.

1168. Masse de fer sur le mont Ida, en Crète. — *Chronique de Paros*, I, 22.

705 ou 704. Le *Ancyle*, ou bouclier sacré, qui tomba sous le règne de Numa. Il avait à-peu-près la même forme que les pierres tombées à Agram et au Cap. — *Plutarque*, *in num.*

654. Pierres qui tombèrent sur le mont Alba, pendant

le règne de Tullus Hostilius. — *Crebri cecidere caelo lapides.* Liv. I, 51.

644. Cinq pierres tombèrent en Chine, dans la contrée de Song. — *De Guignes.*

466. Pierre très-grande trouvée à Ægospotamos, et qu'Anaxagore supposait venir du soleil. Elle était aussi large qu'un charriot, et d'une couleur brûlée. — « *Qui lapis etiam nunc ostenditur, magnitudine vehis, colore adusto* ». Plutarch. Plin. Lib. II, cap. 58.

465. Pierre près de Thèbes. — *Scholiast. de Pindar.*

461. Une pierre tomba dans la marche d'Ancône. — *Valerius-Maximus.* Lib. VII, cap. 28.

345. Une pluie de pierres tomba près de Rome. — *Jul. Obsequens.*

211. Des pierres tombèrent en Chine, accompagnées d'une étoile tombante. — *De Guignes, etc.*

205 ou 206. Pierres de feu. — *Plutarch., Fab.-Max.,* cap. 2.

192. Chute de pierres en Chine. — *De Guignes.*

176. Une pierre fut précipitée dans le lac de Mars. — *Lapidem in agro crustumino in lacum Martis de caelo cecidisse.* Lib. XLI, 3.

90 ou 89. « *Eodem causam dicente, lateribus coctis pluisse, in ejus anni acta relatum est* ». Plin. Nat. Hist. Lib. II, cap. 56.

89. Deux grandes pierres tombèrent à Youg en Chine. Le bruit fut entendu à quarante lieues. — *De Guignes.*

56 ou 52. Chute de fer spongieux en Lucanie. — *Plin.*

46. Des pierres tombèrent à Acilla. — *César.*

38. Six pierres tombèrent à Leang en Chine. — *De Guignes.*

22. Huit pierres tombèrent du ciel en Chine. — *De Guignes.*

12. Une pierre tomba à Ton-Kouan. — *De Guignes.*

9. Deux pierres tombèrent en Chine. — *De Guignes.*

6. Seize pierres tombèrent à Ning-Tcheon, et deux autres dans la même année. — *De Guignes*.

DIVISION II. — *Contenant celles dont on ne peut pas déterminer la date.*

La Mère des Dieux qui tomba à Pessinus.

La pierre conservée à Abydos. — *Plin.*

La pierre conservée à Cassandrie. — *Plin.*

La pierre noire, ainsi qu'une autre, gardées à la Mecque.

La pierre de tonnerre, noire en apparence comme une roche dure, brillante et éclatante, avec laquelle un forgeron façonna l'épée d'Antor. (Voyez *Quarterly Review*, vol. XXI, p. 225, et *Antor*, traduction de T. Hamilton, p. 152.

Peut-être aussi la pierre conservée dans la chaise de couronnement des Rois d'Angleterre.

SECTION 2. — *Après l'ère chrétienne.*

P. C.

Pierre trouvée dans la contrée de Vocontini. — *Plin.*

452. Il tomba en Thrace, trois grosses pierres. — *Cedrenus et Marcellini Chronicon*, p. 29. *Hoc tempore*, dit Marcellinus, *tres magni lapides e caelo in Thracia ceciderunt.*

Chute de pierres sur le mont Liban, et près d'Émisa en Syrie. — *Damascius*.

Vers 570. Chute de pierres près Bender, en Arabie. — *Alkoran*, VI, 16, et CV, 3 et 4.

648. Une pierre de feu tombée à Constantinople. — *Chroniques diverses*.

823. Pluie de cailloux en Saxe.

852. Une pierre tomba dans le Tabaristan, en juin ou août. — *De Sacy et Quatremère*.

897. Une pierre tombée à Ahmedabad. — *Quatremère*; et en 892, suivant la *Chronique syrienne*.

951. Une pierre tombée près d'Augsbourg. — *Alb. Stad.* et autres.

998. Chute de deux pierres, l'une près de l'Elbe, et l'autre dans la ville de Magdebourg. — *Cosmas et Spangenberg*.

1009. Une masse de fer tomba à Djordjan. — *Avicenne*.

1021. Plusieurs pierres tombèrent en Afrique, du 24 de juillet au 21 août. — *De Sacy*.

1112. Chute de pierres ou de fer près d'Aquilei. — *Valvasor*.

1155 ou 1156. Chute d'une pierre à Oldisleben en Thuringe. — *Spangenberg* et autres.

1164. Pendant la Pentecôte, une masse de fer tomba en Misnie. — *Fabricius*.

1198. Une pierre tomba auprès de Paris.

1249. Chute de pierres à Guedlinbourg, Ballenstadt et Blankenbourg, le 26 juillet. — *Spangenberg* et *Rivander*.

Treizième siècle. Une pierre tomba à Wurzburg. — *Schottus, Phys. cur.*

De 1251 à 1565. Chute de pierres à Welixoi-Ussing, en Russie. — *Gilbert's annal.* T. 35.

1280. Une pierre tomba à Alexandrie en Égypte. — *De Sacy*.

1304. 1.^{re} octobre. Chute de pierres à Friedland ou Friedberg. *Kranz et Spangenberg*.

1305. Chute de pierres dans le pays des Vandales.

1328. 9 janvier. A Mortahiah et Dakhahiah. — *Quatremère*.

1368. Masse de fer dans le duché d'Oldembourg. — *Siebrand, Mayer*.

1379. 26 mai. Chute de pierres à Minden, en Hanovre. — *Lerbecius*.

1458. Pluie de pierres spongieuses à Roa, près Burgos, en Espagne. — *Proust*.

— Une pierre tomba auprès de Lucerne. — *Cysat*.

1491. 22 mars. Chute d'une pierre auprès de Creme. — *Simoneta*.

1492. 7 novembre. Il tomba à Ensisheim, près Sturgau, en Alsace, une pierre pesant 260 lb. Elle se trouve mainte-

nant dans la bibliothèque de Colmar, réduite au poids de 150 lb. — *Thritemius, hirsang, annal; Conrad Gesner, liber de rerum fossilium figuris*, cap. III, p. 66, dans ses *opera*. Zurich, 1565.

1496. 26 ou 28 janvier. Chute de trois pierres entre Cesena et Bertoni. — *Buriel et Sabellicus*.

1510. Environ 1200 pierres, l'une desquelles pesait 120 lb., et plusieurs autres 60 lb., tombèrent dans un champ près la rivière d'Abdua. *Color ferrugineus, durities eximia, odor sulphureus*. — *Cardan, de rerum varietate*. Lib. XIV, c. 72.

1511. 4 septembre. Il tomba à Cremona, plusieurs pierres, dont l'une pesait 11 l., et d'autres 8 l. — *Giovanni del Prato*, et autres.

1520. Mai. Chûte de pierres dans l'Arragon. — *Diego de Sayas*.

1540. 28 avril. Une pierre tomba dans le Limousin. — *Bonav. de Saint-Amable*.

Entre 1540 et 1550. Une masse de fer tomba dans la forêt de Nannhoff. — *Chronique des Mines de Misnie*.

— Chute de fer dans le Piémont. — *Mercati et Scaliger*.

1548. 6 nov. Une masse noire tomba à Mansfeld, en Thuringe. — *Bonav. de Saint-Amable*.

1552. 19 mai. Chute de pierres en Thuringe, près Scholtsingen. — *Spangenberg*.

1559. Il tomba à Miscoitz, en Hongrie, deux pierres aussi grosses que la tête d'un homme, qui sont, dit-on, conservées dans le Trésor de Vienne. — *Sthuanzi*.

1561. 17 mai. Une pierre appelée *arx julia*, tomba à Torgau et Eilenborg. — *Gesner et de Boot*.

1580. 27 mai. Chute de pierres près Gottingue. — *Bangs*.

1581. 26 juillet. Il tomba en Thuringe, une pierre pesant 39 livres. Elle était tellement chaude, que personne ne pouvait la toucher. — *Binhard, Olearius*.

1583. 9 janvier. Chute de pierres à Costrovillari. — *Casto, Mercati et Imperati*.

1583. Dans les ides de janvier. Une pierre de 30 livres pesant , et ressemblant à du fer, tomba à Rose , en Livadie.

— 2 mars. Il tomba , en Piémont , une pierre de la grosseur d'une grenade.

1591. 19 juin. Il tomba plusieurs grosses pierres à Kunersdorf. — *Lucas*.

1596. 1.^{er} mars. Chute de pierres à Crevalcose. — *Mittarelli*.

Dans le dix-septième siècle , en 1603. Une pierre tomba dans le royaume de Valence. — *Cæsius et les Jésuites de Coimbre*.

1618. Août. Une grande chute de pierres eut lieu en Styrie. — *Stammes*.

— Une masse métallique tomba en Bohême. — *Kronland*.

1621. 17 avril. Une masse de fer tomba à environ 100 miles S.-E. de Lahore. — *Jehan Guir's Memoirs*.

1622. 10 janvier. Il tomba une pierre dans le Devonshire. — *Rumph*.

1628. 9 avril. Chute de pierres près de Halford , dans le Berkshire , dont l'une pesait 24 livres.

1634. 27 octobre. Chute de pierres dans le Charollois. — *Morinas*.

1635. 21 juin. Il tomba une pierre à Vago , en Italie.

— 7 juillet ou 29 septembre. Il tomba à Calce , une pierre pesant environ 11 onces. — *Villisnieri, opere VI, 64*.

1636. 6 mars. Il tomba entre Sagan et Dubrow , en Silésie , une pierre paraissant brûlée. — *Lucas et Cluverius*.

1637. 29 novembre. Gassendi rapporte qu'il tomba une pierre d'une couleur noire métallique , sur le mont Vaision , entre Guillaume et Perne , en Provence. Elle pesait 54 liv. , et avait la grosseur et la forme d'une tête humaine. Sa pesanteur spécifique était de 3,5. — *Gassendi opera*, p. 96. Lyon , 1658.

1642. 4 août. Il tomba une pierre pesant 4 liv. , entre Woodbridge et Aldborough , dans le Suffolk. *Gent. Mag. dec. 1796*.

1643 ou 1644. Pluie de pierres dans la mer. — *Wuofbrain*.

1647. 18 février. Chute d'une pierre près de Fwicxau. — *Schmid*.

— Août. Il tomba des pierres dans le bailliage de Stolzenem, en Westphalie. — *Gilbert's Annals*.

Entre 1647 et 1654. Une masse solide fut précipitée dans la mer. — *Willman*.

1650. 6 août. Une pierre tomba à Dordrecht. — *Senguesd*.

1654. 30 mars. Pluie de pierres dans l'île de Funen. — *Bartholinus*.

— Une grosse pierre tomba à Warsaw. — *Petr. Borellus*.

— Une petite pierre tomba à Milan, et tua un Franciscain. — *Museum septalianum*.

1668. 19 ou 21 juin. Deux pierres, l'une de 300 liv., et l'autre de 200, tombèrent auprès de Vérone. — *Legallois, Conversation*, etc. Paris, 1672, Valisnieri, *opere*, II, p. 64, 66. *Montanan* et *Francisco Carli*, qui publièrent une lettre contenant plusieurs faits curieux relativement aux pierres tombées du ciel.

1671. 27 février. Pluie de pierres en Souabe. — *Gilbert's Annal*, tom. XXXIII.

1673. Il tomba une pierre dans les champs près de Dietling. « *Nostris temporibus in partibus Gallie cispadanæ, lapis magnæ quantitatis enubibus cecidit* ». Voyez *Leonardus, de genimis*, lib. I, cap. 5, et *Memorie della Societa Colombaria Fiorentina*, 1747, vol. I, Diss. VI, p. 14.

1674. 6 octobre. Il tomba auprès de Glaris, deux grosses pierres. *Scheuchzer*.

Entre 1675 et 1677. Une pierre tomba dans un bateau pêcheur, près Copinshaw. *Wallace's Account of Orkney et Gent. Mag.* July 1806.

1677. 28 mai. Plusieurs pierres, contenant probablement du cuivre, tombèrent à Ermundorf près Roosenhaven. — *Misi nat. Cur.* 1677, App.

1680. 18 mai. Chute de pierres à Londres. *King*.

1697. 13 janvier. Chute de pierres à Pentolina, près Siëne. *Soldani*, d'après *Gabrielli*.

1698. 19 mai. Une pierre tomba à Walhing. — *Scheuchzer*.

1706. 7 juin. Une pierre pesant 72 liv., tomba à Larissa, en Macédoine. Son odeur était sulfureuse, et elle ressemblait à de l'écumé de fer. — *Paul Lucas*.

1722. 5 juin. Chute de pierres auprès de Scheftlas, dans le Freisingen. — *Meichelbeck*.

1723. 22 juin. Il tomba 33 pierres, noires et métalliques, auprès de Plestowitz, en Bohême. — *Rost et Stepling*.

1727. 22 juillet. Chute de pierres à Lilaschitz, en Bohême. — *Stepling*.

1738. 18 août. Pluie de pierres auprès de Carpentras. — *Castillon*.

1740. 25 octobre. Chute de pierres à Rasgrad. — *Gilbert's Annal*. Tom. I.

1740 à 1741. Une grosse pierre tomba pendant l'hiver, dans le Groënland. — *Egede*.

1743. Chute de pierres à Liboschitz, en Bohême. — *Stepling*.

1750. 1.^{er} octobre. Il tomba une grosse pierre à Niort, près Coutance. — *Huard et Lalande*.

1751. 26 mai. Deux masses de fer, l'une de 71 liv., l'autre de 16 liv., tombèrent dans le district d'Agram, capitale de la Croatie. La plus grosse est actuellement à Vienne.

1753. Janv. Il tomba une pierre en Allemagne, dans Eichstadt. — *Cavallo*, IV, 377.

— 3 juillet. Quatre pierres, dont l'une pesait 13 liv., tombèrent à Strkow, près Tabor. — *Stepling « de pluvia lapidora, anni 1753, ad Strkow, et ejus causis, meditatione »*, p. 4. — pag. 1754.

— Septembre. Chute de deux pierres, l'une de 20 liv., et l'autre de 11 liv., auprès des villages de Lipónas et Pin en Brene. *Lalande et Richard*.

1755. Juillet. Il tomba dans la Calabre, à Terrà-Nova,

une pierre pesant 7 livres 7 $\frac{1}{2}$ onces. — *Domin. Tata.*

1766. Fin de juillet. Il tomba une pierre à Albereto, près Modène. *Troili.*

— 15 août. Une pierre tomba à Novellara. — *Troili.*

1768. 13 septembre. Il tomba une pierre près de Lucé, dans le Maine. Elle fut analysée par Lavoisier, etc. *Mém. acad. Par.*

— Chute d'une pierre à Aire. — *Mém. acad. Par.*

1768. 20 novembre. Une pierre pesant 38 liv., tomba à Mauerkichen, en Bavière. — *Imhof.*

1773. 17 novembre. Une pierre, du poids de 9 liv. 1 onc., tomba à Sena, dans l'Arragon. — *Proust.*

1775. 19 septembre. Pluie de pierres, près de Rodach, en Cobourg. — *Gilbert's Annal.* Tome XXIII.

1775 ou 1776. Chute de pierres à Obruteza, en Volhynie. — *Gilbert's Annal.* Tome XXXI.

1776 ou 1777. Janvier ou février. Chute de pierres près Fabriano. *Soldani* et *Amoretti.*

1779. Deux pierres, pesant chacune 3 $\frac{1}{2}$ onces, tombèrent à Pettiswoode, en Islande. — *Bingley, Gent. Mag.* Septembre 1796.

1780. 1.^{re} avril. Chute de pierres près Breston, en Angleterre. — *Evening-Post.*

1782. Il tomba une pierre auprès de Turin. *Tata* et *Armoretti.*

1785. 19 février. Pluie de pierres à Eichstadt. — *Pickel* et *Stalz.*

1787. 1.^{re} octobre. Chute de pierres dans la province de Charkow, en Russie. — *Gilbert's Annals.* Tome XXXI.

1790. 24 juillet. Une grande pluie de pierres eut lieu à Barbotan, près Roquefort, dans le voisinage de Bordeaux. Une masse de 15 pouces de diamètre pénétra dans une cabane, tua un berger et un jeune taureau. Quelques-unes de ces pierres pesaient 25 liv., d'autres 30 liv. — *Lomet.*

1791. 17 mai. Chute de pierres à Cassel-Beardenga, en Toscane. — *Soldani.*

1794. 16 juin. Douze pierres, dont l'une pesait 7 liv. $\frac{3}{4}$ onces, tombèrent à Sienne; elles ont été analysées par Howard et Klaproth. — *Phil. Trans.*, 1794, p. 103.

1795. 13 avril. Pluie de pierres à Ceylan. — *Beck*.

— 13 décembre. Une grosse pierre, pesant 55 liv., tomba près de Wold-Cottage, dans le Yorkshire. Aucune lumière n'accompagnait cette chute. — *Gent. Mag.* 1796.

1796. 4 janvier. Il tomba des pierres près de Belasferkwa, en Russie. — *Gilbert's Annals*. Tome XXXV.

— 19 février. Une pierre de 10 liv. tomba dans le Portugal. — Southey's, *Letters from Spain*.

1798. 8 ou 12 mars. Il tomba à Sales, plusieurs pierres, dont l'une était aussi grosse qu'une tête de veau. — *Marquis de Dréc*.

— 19 décembre. Il tomba des pierres au Bengale. — *Howard, lord Valentia*.

1799. 5 avril. Chute de pierres à Batanrouge, sur le Mississipi. — *Belfast, Chronicle of the War*.

1801. Chute de pierres dans l'île des Tonneliers. — *Bory de Saint-Vincent*.

1802. Septembre. Chute de pierres en Écosse. — *Monthly Magazine*, oct. 1802.

1803. 26 avril. Une grande chute de pierres eut lieu à Laigle; il y en avait environ trois cents, et la plus grosse pesait environ 17 liv.

— 5 octobre. Pluie de pierres près d'Avignon. — *Bibl. brit.*

— 13 décembre. Il tomba près d'Eggenfelde, en Bavière, une pierre pesant 3 $\frac{1}{2}$ liv. *Imhof*.

1804. 5 avril. Il tomba une pierre à Possil, près Glasgow.

1804 à 1807. Il tomba une pierre à Dordrecht. — *Van Beck. Culkocn*.

1805. 25 mars. Chute de pierres à Doroninsk, en Sibérie. *Gilbert's Annals*, t. XXIX et XXXI.

— Juin. Il tomba à Constantinople, des pierres recouvertes d'une croûte noirâtre.

1806. 15 mars. Il tomba deux pierres à Saint-Etienne et Valence : l'une d'elles pesait 8 liv.

— 17 mai. Il tomba près de Basingtoke, dans le Hampshire, une pierre pesant 2 liv. $\frac{1}{2}$. *Monthly Magazine*.

1807. 13 mars (17 juin, suivant Lucas). Une pierre, du poids de 160 liv., tomba à Fimochin, province de Smolensk, en Russie. *Gilbert's Annals*.

— 14 décembre. Une grande pluie de pierres eut lieu près Weston, dans le Connecticut. On trouva des masses de 20, 25 et 35 liv. — *Silliman et Kingsley*.

1808. 19 avril. Chute de pierres à Borgo-San-Domino.

— *Guidotti et Spagnoni*.

— 22 mai. Il tomba en Moravie, plusieurs pierres pesant 4 ou 5 liv. — *Bibl. brit.*

3 Septembre. Chute de pierres à Lissa, en Bohême. — *De Schreibers*.

1809. 17 juin. Une pierre pesant 6 onces, tomba à bord d'un vaisseau américain, par 30° 58' de latitude nord, et 70° 25' de longitude. — *Bibl. brit.*

1810. 30 janvier. Il tomba dans le comté de Caswel, Amérique septentrionale, plusieurs pierres, dont quelques-unes pesaient 2 liv. — *Phil. Mag.* Vol. XXXVI.

— 10 août. Une pierre pesant 7 $\frac{1}{4}$ liv., tomba dans le comté de Tipperari en Irlande. — *Phil. Mag.* Vol. XXXVIII.

23 novembre. Pluie de pierres à Mortelle, Villeraï et Moulin-Brûlé, dans le département du Loiret : l'une d'elles pesait 40 liv., et d'autres 20 liv. *Nich. Journal*. Vol. XXXIX, p. 158.

1811. 12 ou 13 mars. Il tomba une pierre, du poids de 15 liv., dans le village de Konglinshouwsh, près Romea, en Russie. — *Bruce's American Journal*, n.° 3.

1811. 8 juillet. Il tomba près Balanguillas, en Espagne, plusieurs pierres, dont l'une pesait 3 $\frac{1}{4}$ onces. *Bibl. brit.* Tom. XLVIII, p. 162.

1812. 10 avril. Pluie de pierres près de Toulouse.

1812. 15 avril. Il tomba à Erxleben, une pierre aussi grosse que la tête d'un enfant. Un échantillon est en la possession du professeur Haussmann de Brunswick. — *Gilbert's Annals*. XL et XLI.

— 5 août. Chute de pierres à Chatonay. — *Brochant*.

1813. 14 mars. Pluie de pierres à Cutro, en Calabre, pendant une chute considérable de poussière rouge. — *Bibl. brit.* Oct. 1818.

— 9 et 10 septembre. Plusieurs pierres, dont l'une pesait 17 liv., tombèrent à Limerick, en Irlande. — *Phil. Mag.*

1814. Une pierre tomba près Bacharut, en Russie. — *Gilbert's Annals*. Tome I.

— 5 septembre. Plusieurs pierres, dont quelques-unes pesaient 18 liv., tombèrent dans le voisinage d'Agen. — *Phil. Mag.* Vol. XLV.

— 5 novembre. Il tomba à Doab, dans l'Inde, plusieurs pierres, dont on ramassa jusqu'à 19. — *Phil. Mag.*

1815. 3 octobre. Il tomba une grosse pierre à Chassigny, près Langres. — *Pistollet*.

1816. Il tomba une pierre à Glastonbury, dans le Somersetshire. — *Phil. Mag.*

1817. 2 et 3 mai. On a des raisons de croire qu'il tomba des masses de pierres dans la Baltique, à la suite du grand météore de Gottenbourg. *Chladni*.

1818. 15 février. Il paraît qu'il tomba une grande pierre près Linoges; mais elle n'a pas été déterrée. — *Gazette de France*, 25 février 1818.

— 29 juillet (vieux style). Une pierre, du poids de 7 liv., tomba dans le village de Stobodka, près Smolensk. Elle pénétra d'environ 16 pouces en terre. Elle avait une croûte brune avec des taches brunes.

Liste des masses de fer natif qu'on suppose être tombées du ciel.

SECTION 1^{re}. — *Masses spongieuses ou cellulaires contenant du nickel.*

1. Masse trouvée par Pallas, en Sibérie, et à laquelle les

Tartares attribuent une origine céleste. — *Voyage de Pallas*, tome IV, p. 545. Paris, 1793.

2. Un fragment trouvé entre Eibenstock et Johanngeorgenstadt.

3. Un fragment venant probablement de Norwège, et placé dans le cabinet impérial de Vienne.

4. Une petite masse, pesant quelques livres, et que l'on voit actuellement à Gotha.

5. Deux masses dans le Groënland, dont les Esquimaux fabriquaient leurs couteaux. Voyez *Ross's Account of an expedition to the arctic regions*.

SECTION II. — *Masses solides, dans lesquelles le fer existe en rhomboïdes ou octaèdres, composées de couches, et contenant du nickel.*

1. La seule chute de fer de cette sorte est celle qui eut lieu à Agram, en 1751.

2. Une masse de même espèce a été trouvée sur la rive droite du Sénégal. — *Compagnon, Forster, Goldberry*.

3. Au Cap de Bonne-Espérance; Stromeyer a récemment trouvé du nickel dans cette masse. — *Van Marum et Danczelman, Brande's Journal*, vol. VI, 162.

4. Dans différentes parties du Mexique. — *Sonne Schmidt, Humboldt et la Gazette de Mexico*, tom. I et V.

5. Dans la province de Bahia, au Brésil. Cette masse a 7 pieds de long, 4 de large et 2 d'épaisseur, et son poids est d'environ 14,000 liv. — *Mornay et Wollaston, Phil. Trans.*, 1816, p. 270, 281.

6. Dans la juridiction de San Jago del Estera. — *Rubin de Cælis, Trans. Phil.*, 1788, vol. LXXVIII, p. 57.

7. A Elbogen, en Bohême. — *Gilbert's Annals*, XLII et XLIV.

8. Près Lenarto, en Hongrie, *Idem*, XLIX.

L'origine des masses suivantes paraît incertaine, en ce qu'elles ne contiennent pas de nickel, et que leur texture diffère des précédentes.

1. Une masse trouvée près de la rivière rouge, et envoyée

de la Nouvelle-Orléans à New-York. — *Journal des Mines*, 1812. *Bruce's Journal*.

2. Une masse à Aix-la-Chapelle, contenant de l'arsenic. — *Gilbert's Annals*, XLVIII.

3. Une masse trouvée sur la montagne de Brianza, dans le Milanais. — *Chladini Gilbert's Annals*, I, p. 275.

4. Une masse trouvée à Groskamdorf, et contenant, suivant Klaproth, un peu de plomb et de cuivre.

Dans les météorolites, le nickel et le chrome accompagnent constamment le fer. C'est le caractère principal du fer météorique, parce qu'on ne les a jamais rencontrés dans du fer natif minéral.

On avait jusqu'ici regardé le nickel, comme étant le seul ingrédient caractéristique des pierres météoriques; mais d'après les analyses de quelques pierres météoriques récemment examinées, il paraîtrait que ce métal y manque quelquefois, tandis que le chrome s'y trouve toujours: c'est ce qui porte à regarder ce dernier métal, comme étant le cachet principal des météorolites.

Le phénomène de la neige rouge, observé à la baie de Baffin, a dernièrement donné lieu à quelques hypothèses, en ce qu'on le supposait être un phénomène météorologique. Mais M. Bauer a démontré, par examen microscopique, que les particules de matière colorante consistaient en une nouvelle espèce du genre *uredo*, qui croît sur la neige, et auquel il a très-convenablement donné le nom de *uredo nivalis*. Il a trouvé que le diamètre réel d'un de ces individus parvenu à sa grosseur, était égal à un mille six centième de pouce. Il s'en suit que, pour couvrir un seul pouce carré, il en faut deux millions cinq cent soixante mille. — *Journal of Sciences*, vol. VII, p. 222.

MÉTÉOROLOGIE. — (*Voyez CLIMAT, ROSÉE, PLUIE.*)

MIASMES. Vapeurs ou effluves qui, par leur application au système humain, sont capables de déterminer diverses maladies, dont les principales sont les fièvres intermittentes,

remittentes, et la fièvre jaune, la dysenterie et le typhus. Cette dernière espèce de maladie prend naissance dans le corps humain même, et on lui donne quelquefois le nom de levain typhoïde (*typhoid fomes*). Les autres miasmes sont produits par de la matière végétale humide, dans un certain état inconnu de décomposition. Le *virus* contagieux de la peste, de la petite-vérole, de la rougeole, de la coqueluche, de l'esquinancie maligne, et de la fièvre scarlatine, de même que celui du typhus et de la fièvre des prisons, agit à une bien moindre distance, par l'intermédiaire seule de l'atmosphère, que les miasmes des marécages. On dit que le contact d'un malade infecté de la peste est nécessaire pour la communication de cette maladie; et que pour celle du typhus, il suffit de se trouver à la distance de 6 ou 9 pieds du malade. Les miasmes de l'île de Walcheren étendaient leur influence pestilentielle jusque sur les vaisseaux mouillés à l'ancre, à un quart de mille (au-delà de 400 mètres) de la côte.

On connaît très-peu la nature chimique de toutes ces émanations délétères. Elles consistent néanmoins sans doute, dans de l'hydrogène uni à du soufre, du phosphore, du carbone et de l'azote, dans des proportions qui nous sont inconnues, ainsi que leurs états de combinaison. Les substances les plus propres à neutraliser, ou à détruire convenablement ces poisons gazeux, sont la vapeur d'acide nitrique, le gaz acide muriatique et le chlore. Les deux derniers ont le plus d'efficacité; mais on ne doit les employer que dans les endroits d'où l'on peut faire sortir les malades au moment de leur application. On peut, cependant, sans beaucoup d'inconvénient, répandre, dans les appartemens des malades, de la vapeur d'acide nitrique. Les garnitures de lit, et particulièrement les couvertures, peuvent retenir le levain contagieux et en état d'agir pendant un très-long espace de temps. Il faut donc fumer ces objets avec un soin particulier. On fait usage, en Orient, contre la peste, de vapeur de soufre brûlant ou acide sulfureux : son action est de beaucoup inférieure à celle des autres réactifs antiloimiques.

MICA. Le professeur Jameson subdivise cette espèce minérale en dix sous-espèces, savoir : mica, pinite, lépidolite, chlorite, terre verte, talc, nacrite, pierre ollaire, stéatite et pierre à figure.

Mica. Couleurs jaunâtre et gris verdâtre, en masse, disséminé et cristallisé. Sa forme primitive est le rhomboïde. Ses formes secondaires sont, le prisme équiangle à six pans ou table, le prisme rectangulaire à quatre pans, ou table, et la pyramide à six faces. Les plans latéraux sont lisses et brillants ; ceux terminaux sont striés en longueur : l'éclat est le nacré ou demi-métallique ; le clivage simple ; les fragmens en tables et esquilleux. Ce minéral est translucide, sectile, ayant une raclure grisâtre ; il est plus dur que le gypse, mais moins que le spath calcaire ; maigre ou uni au toucher, flexible, élastique. Sa pesanteur spécifique est de 2,65. Au chalumeau, il se fond en un émail blanc grisâtre. Ses parties constituantes sont, suivant Klaproth, silice 47, alumine, 22, oxide de fer, 15,5, oxide de manganèse 1,75, potasse 14,5. On le trouve accompagnant le feld-spath et le quartz dans le feld-spath et le gneiss. Il forme quelquefois des lits peu étendus, dans du granite et autres roches primitives. La plus grande partie du mica qu'on rencontre dans le commerce, nous vient de Sibérie, où l'on en fait emploi pour verre de vitres.

MICROSCOMIQUE (SEL). Sel triple de soude, d'ammoniaque et d'acide phosphorique, que l'on retire de l'urine, et qui est d'un grand usage pour les essais au chalumeau.

MIEL. Substance préparée par les abeilles, qu'on suppose consister dans du sucre, du mucilage, et un acide.

MIEMITE. Il y en a deux espèces : la miemite granulaire et la miemite prismatique ; elles sont l'une et l'autre des sous-espèces de dolomite.

Miemite granulaire. Couleur vert d'asperge pâle. On la

rencontre en masse, en concrétions distinctes et cristallisées en doubles pyramides comprimées à trois faces. Elle est éclatante : c'est l'éclat nacré. Son clivage est triple, oblique, anguleux. Elle est translucide, demi-dure, cassante. Sa pesanteur spécifique est de 2,885. Elle se dissout lentement et avec effervescence dans l'acide nitrique froid. Ses parties constituantes sont : carbonate de chaux 55, carbonate de magnésie 42,5, carbonate de fer avec un peu de manganèse 3,0. On la trouve à Miemo en Toscane, dans du gypse ; à Hall dans le Tyrol, et dans le Groënland.

Miemite prismatique. Couleur vert d'asperge. On la rencontre en concrétions prismatiques distinctes, et cristallisées en rhomboïdes aplatis profondément tronqués sur tous leurs bords. A l'intérieur, elle est éclatante. Elle est fortement translucide, aussi dure que la précédente. Sa pesanteur spécifique est de 2,885. Elle se dissout comme l'autre. Ses parties constituantes sont, suivant Klaproth, chaux 33, magnésie 44,5, oxide de fer 2,5, acide carbonique 47,25, eau et perte 2,75. On la trouve dans des filons de cobalt, traversant du grès, à Glücksbrunn, dans le Gotha.

MINE CUBIQUE. Olivenite hexaèdre Würfelerz. Wern. La couleur de ce minéral est un vert pistache de nuances diverses. On le trouve en masse, et cristallisé en un cube parfait, en un cube avec quatre angles tronqués opposés diagonalement, dans un cube tronqué sur tous ses angles, ou enfin en un cube tronqué et sur ses bords et sur ses angles.

Les cristaux sont petits, avec plans lisses et éclatans ; c'est un éclat entre l'éclat gras et celui du diamant. Le clivage est parallèle aux troncatures des angles. Ce minéral est translucide. Sa raclure est d'un jaune paille. Il est plus dur que le gypse, aisément frangible. Sa pesanteur spécifique est de 3,0. Traité au chalumeau, il se fond avec dégagement de vapeurs arsenicales. Ses parties constituantes sont, d'après Chenevix, acide arsenique 31, oxide de fer 45,5, oxide de cuivre 9, silice 4, et eau 10,5. L'analyse de ce minéral par

M. Vauquelin, ne donne ni cuivre, ni silice, mais 48 fer, 18 acide arsenique, de 2 à 3 carbonate de chaux, et eau 52. Il se rencontre en filons, accompagné de quartz et d'oxide de fer, dans la mine de Tineroft et plusieurs autres du Cornouailles; et en France à Saint-Léonard, département de la Haute-Vienne. Comme arséniate de fer, ce minéral devrait être rangé, soit parmi les mines de ce métal, soit parmi celles d'arsenic. *Jameson*.

MINÉRALOGIE. C'est la partie de l'histoire naturelle qui nous apprend à décrire, reconnaître et classer les différens genres et espèces de corps de nature inorganique. Comme ces corps sont, pour la plupart, des solides qu'on extrait du sein de la terre, au moyen des mines, on leur a donné le nom de **MINÉRAUX**. Le terme **FOSSILE** ne s'applique communément aujourd'hui qu'à celles des formes de corps organisés, qui ont été pénétrées et remplies par des matières terreuses ou métalliques.

Le professeur Mohs de Freyberg a dernièrement publié un ouvrage rempli de vues nouvelles et profondes sur la minéralogie, et qui promet d'établir cette science sur une base plus assurée qu'elle ne l'a été jusqu'ici.

Werner apprit le premier aux minéralogistes, à considérer les productions de la nature inorganique dans un état de connexion mutuelle résultant de leur similitude minéralogique. C'est ainsi, que le spath pesant ressemble beaucoup plus au spath calcaire, que le feld-spath; le feld-spath plus que le grenat; le grenat plus que la mine de fer éclatant (*iron-glance*); celle-ci plus que l'or natif, et ainsi de suite.

On nomme *genre*, une collection d'espèces liées entre elles par les degrés les plus élevés et en-même-temps égaux de similitude d'histoire naturelle. Il en est de même en zoologie et en botanique. Ainsi, le loup, le chien, le renard; le lion, le tigre, le chat, se réunissent en genres. Les individus dont les formes appartiennent à deux systèmes différens de cristallisations, ne peuvent être réunis dans la même espèce; c'est ainsi que l'hépatique rayonnée et la pyrite de fer en crêtes

de coq constituent une espèce distincte ; mais cette espèce est tellement semblable à celle de la pyrite martiale commune (*tessulaire*), que l'on a dû les réunir dans un genre.

Un ordre comprend plusieurs genres analogues ; et une classe, des ordres analogues.

Le caractère spécifique consiste particulièrement en trois caractères ; savoir : les formes cristallines (compris le clivage), les degrés de dureté , et la pesanteur spécifique. Les formes cristallines peuvent, dans tous les cas, être ramenées à l'un des QUATRE SYSTÈMES DE CRISTALLISATION : la cristallisation RHOMBOÏDALE ; la PYRAMIDALE, dérivée d'une pyramide isocèle à 4 faces ; la PRISMATIQUE, dérivée de la pyramide scalène à 4 faces ; et enfin, la TESSULAIRE, ou celle qui dérive de l'hexaèdre.

Quand on veut déterminer l'espèce à laquelle appartient un minéral , au moyen d'un tableau , il faut d'abord reconnaître ou sa forme primitive ou son clivage , puis après sa dureté et sa pesanteur spécifique. Mohs exprime les degrés de dureté ainsi qu'il suit :

1	exprime la dureté du talc.
2	gypse.
3	spath calcaire.
4	spath fluor.
5	apatite.
6	feld-spath.
7	quartz.
8	topaze.
9	corindon.
10	diamant.

Le professeur Mohs a partagé les minéraux en trois classes :

1. CARACTÈRE DE LA PREMIÈRE CLASSE.

Si le minéral est solide, sapide, sans odeur bitumineuse ; d'une pesanteur spéc. au-dessous de 3,8. Il a quatre ordres.

1.^{er} ORDRE. *Gaz.* Expansible, non acide.

2.^o *Eau.* Liquide, sans odeur ou saveur. Pesanteur spécifique 1.

3.° **ORDRE.** *Acide.* Acide. Pesant. spécif. de 0,0015 à 3,7.

4.° *Sel.* Non acide. Pesant. spécif. de 1,2 à 2,9.

II. CARACTÈRE DE LA DEUXIÈME CLASSE.

Inipide. Pesanteur spécifique au-dessus de 1,8.

ORDRE 1.°. — *Haloïde.* (ressemblant au sel).

Non métallique; raclure incolore.

S'il est pyramidal ou prismatique. D. dureté = 4 et moins.

S'il est tessulaire, D. = 4,0. S'il est simple, parfait, et à faces de clivage éminentes; pesanteur spéc. = 2,4 et moins.

D' = 1,5 à 5,0. Si elle est au-dessous de 2,51 pes. spéc. = 2,4 et moins. Pes. spéc. = 2,2 à 3,3. Si 2,4 et moins, D dureté est au-dessous de 2,5; et il n'y a point d'éclat résineux.

ORDRE 2. — *Baryte.*

Non métallique. Si c'est l'éclat du diamant ou métallique imparfait; pes. spéc. = 6,0 et plus; raclure incolore ou jaune orangé. Si c'est le jaune orange; pes. spéc. = 6,0 et plus, et D = 3,0 et moins.

D = 2,5 à 5,0. Si elle est 5,0; pes. sp. au-dessous de 4,5.

Pes. sp. = 3,3 à 7,2. Si elle est au-dessous de 4,0 et D = 5,0; clivage diprismatique.

ORDRE 3. — *Kerate* (Corné).

Non métallique. Raclure incolore. Point de clivage simple éminent. D = 1,0 à 2,0. Pes. spéc. = 5,5.

ORDRE 4. — *Malachite.*

Non métallique. Couleur bleue, verte, brune. Si elle est brune, la raclure a aussi cette couleur: D = 3,0 et moins; et pes. sp. au-dessus de 2,5. Si la raclure est incolore; pes. sp. = 2,2 et moins, et D = 3,0. Point de faces de clivage simple éminentes. D = 2,0 à 5,0. Pes. sp. = 2,0 à 4,6.

ORDRE 5. — *Mica.*

S'il est métallique: pes. sp. au-dessous de 2,2. S'il n'est pas métallique, pes. sp. au-dessus de 2,2. Si la raclure est jaune; pyramidal; clivage simple éminent. D = 1,0 à 4,5. Si elle est supérieure à 2,5. Rhomboédral. Pes. sp. = 1,8

à 5,6. Si elle est au-dessous de 2,5; métallique. Si, au-dessus de 4,4; raclure incolore.

ORDRE 6. — *Spath.*

Non métallique. Raclure incolore, brune. S'il est rhomboédral; pes. sp. 2,2 et moins ou $D = 6,0$.

$D = 5,5$ à 7. Si elle est de 4,0 et moins, un seul clivage simple éminent. Si elle est au-dessus de 6,0; pes. sp. au-dessous de 2,5 ou au-dessus de 2,8, et éclat nacré. Pes. sp. $= 2,0$ à 3,7. Si elle est au-dessus de 3,3. Hémiprismatique ou $D = 6,0$; et n'ayant pas l'éclat du diamant. Si elle est de 2,4 et moins; non sans traces de forme et de clivage.

ORDRE 7. — *Gemmes.*

Non métallique. Raclure incolore. $D = 5,5$ à 10. Si 6,0 et moins; pes. sp. $= 2,4$ et moins; et il n'y a point de traces de forme et de clivage. Pes. sp. 1,9 à 4,7. Si elle est au-dessous de 3,8. Point d'éclat nacré.

ORDRE 8. — *Minc.*

Si elle est métallique; noire. Si elle n'est point métallique; éclat adamantin ou éclat métallique imparfait. Si la raclure est jaune ou rouge; $D = 5,5$ et plus; et pes. sp. $= 4,8$ et plus. Si la raclure est brune ou noire; $D = 5,0$ et plus, ou parfaitement prismatoïde. $D = 2,5$ à 7,0. Si elle est de 4,5 et moins, raclure rouge, jaune ou noire. Si elle est de 6,5 et plus, et raclure incolore. Pes. sp. $= 6,5$ et plus. Pes. sp. 6,5 et plus. Pes. sp. $= 3,4$ à 7,4.

ORDRE 9. — *Métal.*

Métallique. Point noir. S'il est gris, malléable; et pes. sp. $= 7,4$ et plus. $D = 0,0$ à 4,0 ou malléable. Pes. sp. $= 5,7$ à 20,0.

ORDRE 10. — *Pyrite.*

Métallique. $D = 5,5$ à 6,5. Si 4,5 et moins. Pes. sp. au-dessous de 5,0. Pes. sp. $= 4,1$ à 7,7. Si elle est de 5,3 et moins; couleur jaune ou rouge.

ORDRE 11. — *Éclatant.*

Métallique. Gris, noir. $D = 1,0$ à 4,0 à 7,6. Si elle est au-dessous de 5,0; et avec un clivage simple parfait; gris de plomb; si au-dessus de 7,4; gris de plomb.

ORDRE 12. — *Blende.*

Si elle est métallique ; noire ; si elle n'est pas métallique ; éclat du diamant. Si la raclure est brune ; incolore. Pes. sp. entre 4,0 et 4,2, et la forme tessulaire. Si la raclure est rouge ; pes. sp. = 4,5 et plus, et $D = 2,5$ et moins.

$D = 1,0$ à 4,0. Pes. sp. = 3,9 ; 8,2. Si elle est 4,3 et plus ; raclure rouge.

ORDRE 13. — *Soufre.*

Non métallique. Couleur rouge, jaune ou brun. Prismatique. $D = 1,0$ à 2,5 ; pes. sp. = 1,9 à 3,6. Si elle est au-dessus de 2,1 ; raclure jaune ou rouge.

III. CARACTÈRE DE LA TROISIÈME CLASSE.

S'il est fluide ; odeur bitumineuse. S'il est solide, insipide ; pes. sp. au-dessous de 1,8.

ORDRE 1^{re}. — *Résine.*

Fluide, solide. Raclure incolore, jaune, brune, ou noire. $D = 0,0$ à 2,5. Pes. sp. — 0,7 à 1,6. Si elle est 1,2 et plus ; raclure incolore.

ORDRE 2. — *Houille.*

Solide ; raclure brune, noire. $D = 0,1$ à 2,5. Pes. sp. = 1,2 à 1,5.

GENRES.

CLASSE PREMIÈRE.

ORDRE 1. — *Gaz.*

Genres. 1 hydrogène, 2 air atmosphérique.

ORDRE 2. — *Eau.*

Genre. 1 eau atmosphérique.

ORDRE 3. — *Acide.*

Genres. 1 carbonique, 2 muriatique, 3 sulfurique, 4 borique, et 5 arsenique.

ORDRE 4. — *Sel.*

Genres. 1 sel natron, 2 sel de Glauber, 3 sel de nitre, 4 sel de roche, 5 sel ammoniac, 6 sel de vitriol : comprenant comme espèces, les sulfates de fer, de cuivre et de zinc ; 7 sel d'epsom, 8 sel d'alun, 9 sel de borax, 10 sel brythine (sel pesant), glauberite.

CLASSE DEUXIÈME.

ORDRE 1. — *Haloïde.*

Genres. 1 gypse haloïde, 2 cryone haloïde, 3 alun haloïde, 4 fluo-haloïde, 5 calcaire haloïde.

ORDRE 2. — *Baryte.*

Genres. Baryte parachrose (couleur altérée), 2 baryte-zinc, 3 baryte-scheelium, 4 baryte-hal, 5 baryte-plomb.

ORDRE 3. — *Kérate.*

Genre. 1 Kerate perle.

ORDRE 4. — *Malachite.*

Genres. 1 malachite staphyline (ou en grappes), 2 malachite lirocone (forme inconnue), 3 malachite olive, 4 malachite azurée, 5 malachite émeraude, 6 malachite Habroneme (en fils fins).

ORDRE 5. — *Mica.*

Genres. 1 mica euchlore (vert clair), 2 mica-antimoine, 3 mica-cobalt, 4 mica-fer, 5 mica-graphite, 6 mica-talc, mica-perle.

ORDRE 6. — *Spath.*

Genres. 1 spath-schiller, 2 spath-disthène, spath triphane, 4 spath dystôme (à clivage difficile), 5 spath kouphone (léger), 6 spath petalin, 7 feld-spath, 8 spath augite, 9 spath azur.

ORDRE 7. — *Gemmes.*

Genres. 1 andalusite, 2 corindon, 3 diamant, 4 topaze, 5 émeraude, 6 quartz, 7 axinite, 8 chrysolite, 9 boracite, 10 tourmaline, 11 grenat, 12 zircon, 13 gadolinite.

ORDRE 8. — *Mine.*

Genres. 1 mine de titane, 2 mine de zinc, 3 mine de cuivre, 4 mine d'étain, 5 mine de scheelium, 6 mine de tantale, 7 mine d'urane, 8 mine de cerium, 9 mine de chrome, 10 mine de fer, 11 mine de manganèse.

ORDRE 9. — *Métaux.*

Genres. 1 arsenic, 2 tellure, 3 antimoine, 4 bismuth, 5 mercure, 6 argent, 7 or, 8 platine, 9 fer, 10 cuivre.

ORDRE 10. — *Pyrites.*

Genres. 1 Pyrite de nickel, 2 pyrite arsenicale, 3 pyrite de cobalt, 4 pyrite ferrugineuse, 5 pyrite cuivreuse.

ORDRE 11. — *Éclatant.*

Genres. 1 cuivre éclatant, 2 argent éclatant, 3 plomb éclatant, 4 tellure éclatant, 5 molybdène éclatant, 6 bismuth éclatant, 7 antimoine éclatant, 8 melane éclatant (noir).

ORDRE 12. — *Blende.*

Genres. 1 blende éclatante, 2 blende grenat, 3 blende pourpre, 4 blende rubis.

ORDRE 13. — *Soufre.*

Genre. 1 Soufre.

CLASSE TROISIÈME.

ORDRE 1. — *Résine.*

Genre. 1 Résine mélchrone (couleur de miel).

ORDRE 2. — *Houille.*

Genre. 1 charbon minéral.

Tels sont les genres établis par le professeur Mohs. J'aurais désiré introduire ici un tableau des espèces; mais les symboles représentant leur structure cristalline et leurs formes auraient exigé une explication détaillée, qui n'est point compatible avec le plan de cet ouvrage. Un de ses élèves a donné, dans le 3.^e vol. de l'*Edimb. phil. Journal*, un abrégé de son nouveau système de Cristallographie. Mais le professeur a promis de publier bientôt lui-même ce système, qui, si nous pouvons en juger d'après l'exposition lumineuse des caractères de son système d'HISTOIRE NATURELLE, nouvellement mis au jour, ne peut manquer d'être une acquisition d'un grand prix pour la science de la minéralogie.

MINÉRISATEUR. Qualification donnée à toute substance qui, par combinaison avec des substances métalliques, occasionnent des changemens dans leurs caractères extérieurs et dans leurs propriétés ordinaires.

FIN DU TOME TROISIÈME.

011265

SBK

7



